

**ANÁLISIS Y DISEÑO CURRICULAR DE LA ASIGNATURA
AUTOMATIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LA COSTA C.U.C.**

VICTOR DAVID ZABALA CAMPO



**UNIVERSIDAD
DE LA COSTA**
1970

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BARRANQUILLA
2015**

**ANÁLISIS Y DISEÑO CURRICULAR DE LA ASIGNATURA
AUTOMATIZACIÓN DE LA UNIVERSIDAD DE LA COSTA C.U.C.**

VICTOR DAVID ZABALA CAMPO

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar el título de:

INGENIERO ELECTRÓNICO

Director: Ing. Heyder Páez Logreira

**UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
BARRANQUILLA
2015**

ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

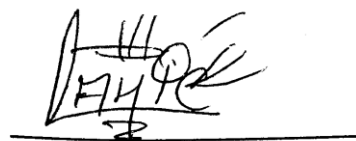
El día 26 de mayo del 2015 en el Laboratorio de Automatización de la Universidad de la Costa, se llevó a cabo la sustentación del Trabajo de Grado que se relaciona a continuación, presentado por el estudiante: Victor David Zabala Campo identificado con CC N° 1.140.842.547 para optar al título de INGENIERO ELECTRÓNICO y que fue APROBADO por dos (2) jurados correspondientes a: José Caicedo Ortiz y Elkin Ramírez Cerpa, ambos en calidad de evaluadores externos.

A continuación se relaciona el título del Trabajo de Grado, nombre del estudiante, identificación y nombre del asesor.

TRABAJO DE GRADO	ESTUDIANTE	IDENTIFICACION	ASESORES
Análisis y diseño curricular de la asignatura Automatización de la Universidad de la Costa C.U.C.	Victor David Zabala Campo	1.140.842.547	Heyder Páez Logreira Ronald Zamora Musa

Se firma la presente en la ciudad de Barranquilla, a los veintiseis (26) días del mes de mayo de 2015.

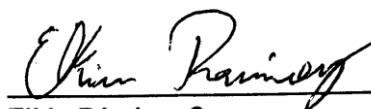
Cordialmente;



José Caicedo Ortiz

Jurado 1

CC: 1.129.592.021



Elkin Ramírez Cerpa

Jurado 2

CC: 1.129.564.353



APROBACIÓN DE ASESOR

En mi calidad de asesor del Trabajo de Grado titulado: **Análisis y diseño curricular de la asignatura Automatización de la Universidad de la Costa C.U.C.**, realizado por el estudiante: **Victor David Zabala Campo**, identificado con Cédula de Ciudadanía N° 1.140.842.547, para optar al título de **Ingeniero Electrónico**, considero que dicho trabajo reúne los requisitos suficientes para ser sometidos a la presentación pública y evaluación por parte del jurado que se designe.

Dado en la ciudad de Barranquilla, a los veintiocho (28) días del mes de abril de 2015.

Cordialmente,



Asesor.
Heyder Páez Logreira
CC 1143226917

CARTA DE PRESENTACIÓN DEL DIRECTOR

Barranquilla, 26 de mayo de 2015

Señores

UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC

Facultad de Ingeniería

Programa de Electrónica

Barranquilla

Cordial saludo.

Yo, **HEYDER DAVID PÁEZ LOGREIRA**, identificado con cédula de ciudadanía número 1.143.226.917 de Barranquilla, Docente Tiempo Completo Vinculado del Programa de Ingeniería Electrónica y Coordinador del Área de Automatización y Control Industrial del mismo programa, me permito presentar a ustedes el presente Trabajo de Grado.

El Trabajo de Grado se titula “**Análisis y diseño curricular de la asignatura Automatización de la Universidad de la Costa C.U.C**” realizado por el egresado **VICTOR DAVID ZABALA CAMPO** identificado con cédula de ciudadanía número 1.140.842.547 de Barranquilla. Me permito certificar que el egresado realizó el trabajo de grado, siendo este de su autoría y siguiendo las guías metodológicas, técnicas y teóricas de su tutor.

Cordialmente,

HEYDER DAVID PÁEZ LOGREIRA

CC. 1.143.226.917

Docente Tiempo Completo Vinculado

Universidad de la Costa

Cel. 301 528 1267

Barranquilla - Colombia

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, mis hermanos y mi novia. Ellos me han brindado su apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida y mis años de formación académica; han sido mi mayor fortaleza ante las adversidades y son mi mayor motivación para salir adelante, dar todo de mí a nivel personal y profesional, y superarme cada día más.

AGRADECIMIENTO

Agradezco este trabajo de grado...

... A Dios, ya que él me ha brindado vida y salud para poder adquirir el conocimiento y la sabiduría necesaria para la elaboración de este proyecto, el cual he realizado con todo el esfuerzo y dedicación.

... A mis familiares quienes pacientemente y llenos de amor me han apoyado a construir mis logros y metas. A mi novia quien ha sido un pilar importante para la construcción del presente trabajo y me ha brindado su apoyo incondicional y sincero en los momentos más críticos.

... A todos los docentes que participaron en mi formación como profesional y a mis amigos que siempre me aportaron todo su apoyo en la medida de sus capacidades.

... En especial a Heyder Páez Logreira, quien en su posición de tutor de este proyecto estuvo dispuesto a brindarme su apoyo, a prestarme su orientación en el desarrollo del proyecto aún en los momentos más difíciles, e incentivarme a mejorar a lo largo del desarrollo de esta investigación.

RESUMEN

La industria requiere de procesos automatizados y las tecnologías deben mantenerse en continua innovación. Las instituciones de educación superior, los profesionales en electrónica y el sector industrial, han entendido la importancia de estar actualizados en las tendencias tecnológicas en el área de automatización.

Las instituciones de educación superior deben mantener una formación académica coherente con las necesidades del sector profesional. Para lograr este objetivo, se realiza la actualización continua de los contenidos de formación académica.

En este proyecto se presenta el estudio para la actualización curricular de la asignatura Automatización en la Universidad de la Costa. El estudio identifica los requisitos del sector industrial y empresarial, específicamente en el área de automatización, se presenta el análisis de las temáticas y metodologías utilizadas en instituciones de educación superior a nivel nacional e internacional en la asignatura automatización y se presenta una propuesta curricular para la asignatura de automatización del programa de pre-grado en Ingeniería Electrónica en la Universidad de la Costa, CUC.

La propuesta curricular de la asignatura está enmarcada en una metodología de enseñanza/aprendizaje mediante desarrollo de hardware y software para asignaturas teórico-prácticas. La estructura propuesta por esta investigación se ha denominado “micro-áreas de aprendizaje”, orientada a la construcción del conocimiento con el estudiante como eje central, quien escoge una línea de desarrollo durante la asignatura en ciclos básicos y electivos de las unidades de formación.

La propuesta diseñada, permite abarcar de forma organizada las temáticas y prácticas que requiere el sector industrial y empresarial en la formación de los Ingenieros Electrónicos, en el área de automatización. Además, brinda el soporte del desarrollo de la asignatura mediante el contenido por competencias de la asignatura y las guías de laboratorio de las sesiones prácticas.

ABSTRACT

Industry requires automated processes and, technologies should be kept in continuous innovation. Institutions of higher education, electronic professionals, and industry have understood the importance of being updated on technological trends in automation.

Institutions of higher education must ensure academic training consistent with the needs of the professional sector. To achieve this goal, the updating of academic training contents is needed.

In this project, we present the study of the curricular actualization in Automation, of the Universidad de la Costa, CUC'. We identify the requirements of the industrial and business sectors, and the analysis of academic contents and methodologies used in national and international higher education institutions, more specifically in automation area. Finally, we propose a curriculum for automation course of electronic engineering undergraduate program at the 'Universidad de la Costa, CUC'.

The curriculum proposed for automation courses is framed on a hardware and software development methodology for teaching/learning on theoretical and practical courses. The structure proposed is named "learning micro-areas" addressed at building knowledge where the students are the core. Student choose a base line and elective lines of training units.

The curriculum proposed organizes the issues and practices of automation courses consistent with the industrial and business sector requirements. The curriculum proposed supports the course development with contents, competences and lab guides.

INDICE GENERAL

CARTA DE PRESENTACIÓN DEL DIRECTOR.....	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT.....	vii
INDICE GENERAL	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE TABLAS	xiii
INTRODUCCIÓN	14
EL PROBLEMA.....	16
1. Planteamiento del Problema.....	16
2. Objetivos de la Investigación	19
2.1. Objetivo General	19
2.2. Objetivos Específicos	19
3. Justificación de la Investigación	20
4. Delimitación de la Investigación.....	22
4.1. Delimitación Espacial	22
4.2. Delimitación Temporal	22

MARCO TEÓRICO	23
5. Antecedentes de la investigación	23
6. Bases Teóricas.....	28
6.1. Formación por competencias	28
6.2. Diseño de currículos	31
6.3. Aprendizaje cooperativo.	33
6.4. Aprendizaje basado en la Resolución de Problemas (ARP)	35
6.5. Proyecto de aula.....	37
6.6. Retos de la enseñanza en Automatización	39
MARCO METODOLÓGICO.....	42
7. Tipo de Investigación	42
8. Diseño de la Investigación	42
9. Población.....	44
10. Muestra.....	45
11. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	45
12. Elaboración del instrumento.....	46
12.1. Redefiniciones fundamentales	46
12.2. Identificación del dominio de las variables y sus indicadores	47
12.3. Construcción del instrumento	50

12.4. Técnicas de análisis de datos	50
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	51
13. Análisis y discusión de los resultados	51
13.1. Contexto académico de la asignatura Automatización.	51
13.1.1. Caracterización de la asignatura Automatización en la Universidad de la Costa C.U.C.....	52
13.1.2. La asignatura Automatización en el contexto nacional e internacional de la educación superior.	53
13.1.3. Modalidad de la asignatura	58
13.1.4. Pre-requisito	59
13.1.5. Metodología de la asignatura	59
13.2. Análisis de los resultados de la encuesta.	61
13.2.1. Competencias de formación académica	61
13.2.2. Competencias para la inserción al campo laboral	63
13.2.3. Competencias de formación en el contexto laboral	65
13.2.4. Competencias para la gestión de proyectos	66
13.2.5. Competencias para pruebas Saber Pro	67
13.2.6. Resultados Generales de la Encuesta.	69
14. Modelo Propuesto	71
14.1. Aprendizaje Por Micro-Áreas	71

14.1.1. Ciclo Básico	72
14.1.2. Ciclo Electivo.....	73
14.2. Propuesta curricular para la asignatura Automatización	75
14.2.1. Programa de la asignatura Automatización.....	75
14.2.2. Programación de guías de laboratorio de Automatización Industrial ...	82
14.3. Proyecto de Aula.....	85
15. Prácticas de Laboratorio del programa de asignatura	90
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES.....	98
Bibliografía	99
ANEXOS	105

LISTA DE FIGURAS

Figura 6.1. Fases de un Proyecto de Aula.....	39
Figura 13.1. Relación en las competencias de la asignatura Automatización y las requeridas por el sector laboral del ingeniero.....	62
Figura 13.2. Grado de importancia de algunas temáticas de la asignatura Automatización.	62
Figura 13.3. Pruebas de ingreso empleadas en el sector industrial.....	64
Figura 13.4. Competencias para la gestión de proyectos requeridas en la industria.	66
Figura 13.5. Grado de relación entre las Pruebas Saber Pro y las competencias desarrolladas en la asignatura Automatización.	68
Figura 13.6. Áreas evaluadas en las pruebas Saber Pro con mayores falencias según los egresados.	69
Figura 14.1.Ciclo básico del aprendizaje por micro-áreas.....	73
Figura 14.2. Ciclo electivo del aprendizaje por micro-áreas.	74
Figura 14.3. Relación del aprendizaje por micro-áreas con la pirámide de la Automatización.....	78
Figura 14.4. Estructuración del proyecto de aula.	88
Figura 15.1. Guías de Laboratorio para la asignatura Automatización.	90
Figura 15.2. Portada de las prácticas de laboratorio	91
Figura 15.3.Tips y recomendaciones del desarrollo de la guía.....	93
Figura 15.4. Aplicación propuesta para que los estudiantes desarrollen.	94
Figura 15.5. Aplicaciones propuestas	95

LISTA DE TABLAS

Tabla 5.1. Antecedentes de la investigación.....	26
Tabla 6.1. Competencias según el ICFES.....	30
Tabla 9.1. Indicadores de la Población.	44
Tabla 10.1. Cantidad de muestra por cada población.	45
Tabla 12.1. Redefiniciones fundamentales.	46
Tabla 12.2. Identificación de dimensiones e indicadores de la variable Competencias de formación académica en automatización requeridas por el sector empresarial.....	47
Tabla 12.3. Identificación de dimensiones e indicadores de la variable Competencias de formación académica en automatización de los egresados de programas de ingeniería electrónica.....	48
Tabla 12.4. Identificación de dimensiones e indicadores de la variable Competencias de formación académica en automatización en programas universitarios.	49
Tabla 13.1. Universidades que integran la muestra de análisis de programas de asignatura.	54
Tabla 13.2. Contenidos de la asignatura automatización estudiados.....	55
Tabla 13.3. Prácticas de laboratorio de las asignaturas estudiadas.....	56
Tabla 13.4. Hallazgos positivos y negativos de la investigación.....	70
Tabla 14.1. Programa general de la asignatura Automatización.	76
Tabla 14.2. Contenido programático propuesto por unidades.	79
Tabla 14.3. Contenido programático y guías propuestas para el laboratorio de automatización.....	82

INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Electrónica ha sobresalido en las últimas décadas, su progreso acelera el desarrollo industrial y fortalece a la ciencia moderna. La Automatización Industrial es una rama de la Ingeniería Electrónica que aplica la integración de tecnologías en los campos del control automático industrial, los sistemas de control y supervisión de datos, la instrumentación industrial, el control de procesos y las redes de comunicación industrial (Pillapa Tibanquiza & Hurtado Guambingo, 2010)(Pillapa Tibanquiza & Hurtado Guambingo, 2010).

La utilización de tecnología para automatizar procesos industriales requiere personal capacitado en el diseño, mantenimiento, operación y optimización de sistemas automáticos. Las instituciones de educación superior forman ingenieros electrónicos con estas capacidades, mediante planes de estudios basados en las tecnologías y dispositivos de punta (Daneri, 2008a)(Daneri, 2008a).

Este proyecto presenta una actualización del currículo de la asignatura Automatización para el fortalecimiento del perfil del ingeniero electrónico de la Universidad de la Costa, CUC. Se presenta un estudio de las necesidades del sector industrial en el perfil del ingeniero electrónico, específicamente en el área de automatización. Adicionalmente, se desarrolla un análisis de las temáticas y metodologías de enseñanza/aprendizaje empleadas en los cursos de automatización de instituciones de educación superior nacionales e internacionales.

Finalmente, se presenta una propuesta curricular para la asignatura de automatización de pre-grado en Ingeniería Electrónica. La propuesta curricular está enmarcada en metodologías

de enseñanza/aprendizaje, cooperativa y basada en la resolución de problemas con un perfil propuesto, direccionado al desarrollo de hardware y software.

La estructura de la propuesta curricular ha sido denominada “micro-áreas de aprendizaje”. El estudiante, de forma autónoma en la construcción del conocimiento, cursa una línea base de aprendizaje y selecciona una línea electiva al final del curso. Para cada línea se han definido unidades y contenidos a desarrollar.

Esta estructura constituye una innovación en la forma de enseñanza y aprendizaje de la automatización industrial. Las “micro-áreas de aprendizaje” corresponden a temáticas específicas de Automatización que se conectan con cursos posteriores con un mayor nivel de profundización. La propuesta curricular amplía el alcance de los contenidos abarcados en la asignatura Automatización y brinda un soporte metodológico y documental claro al docente y al estudiante.

EL PROBLEMA

1. Planteamiento del Problema

La Industria requiere de una mejora continua en los niveles de productividad y de calidad del proceso y producto que fabrica. Para alcanzar estos niveles, la industria emplea tecnologías de automatización y control en sus procesos. Mediante la Automatización, la industria incrementa el rendimiento de las tareas repetitivas en el proceso, aumenta la seguridad de los operarios y garantiza un determinado nivel de calidad en la producción.

La utilización de la tecnología para la automatización de procesos industriales requiere la formación de personal idóneo para diseñar, mantener, operar y optimizar sistemas automáticos. Las Universidades e Instituciones de Educación Superior son los actores que cumplen con el objetivo de formar profesionales e investigadores con capacidad de enfrentarse a un contexto y conocimiento en continuo crecimiento y cambio (Hernández, 2008), como lo es también para el sector de la Automatización Industrial (Hernández, s. f.).

Debido a esto, las entidades de educación superior buscan formar ingenieros electrónicos competentes para llevar a cabo las tareas mencionadas; este contexto, genera la necesidad en las instituciones de educación superior para estar preparadas y actualizadas en la formación de Ingenieros Electrónicos con conocimiento en las tecnologías y dispositivos utilizados en el mercado actual (Daneri, 2008b).

Los egresados de programas de Ingeniería Electrónica que ingresan al sector industrial, específicamente en el área de automatización y control, se enfrentan a entornos que exigen

conocimiento específico, actualizado y detallado de aplicaciones de automatización para dar solución a problemas del sector industrial. Se suma a esto, que los ingenieros electrónicos con perfil en automatización necesitan estar a la vanguardia y diversidad de las tecnologías actuales.

En consecuencia con las exigencias del sector industrial en materia de Automatización, el programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad de la Costa busca formar Ingenieros Electrónicos idóneos y actualizados en el diseño de soluciones basadas en Automatización a través del área de Automatización y Control Industrial.

Para garantizar una formación de calidad en el área de Automatización y Control Industrial, el programa de Ingeniería Electrónica de la CUC requiere evaluar la relación entre el contenido programático de la asignatura Automatización frente a los requisitos del sector profesional e industrial. Así como validar y ajustar el cumplimiento de estos requisitos en la formación por competencias del estudiante.

Esta situación conlleva a plantear el siguiente cuestionamiento:

¿Cuál es la estructura y contenido curricular de la asignatura de automatización que facilita la formación de las competencias requeridas por el sector profesional?

Para responder este interrogante surgen además las siguientes preguntas:

¿Se relacionan los contenidos actuales de la asignatura Automatización con las necesidades de formación del sector profesional e industrial?

¿Se logra actualmente abarcar las temáticas necesarias en la formación de Ingenieros Electrónicos, específicamente en el área de Automatización?

¿Qué estrategias existen y pueden adaptarse o diseñarse para establecer una estructura curricular de la asignatura de Automatización que permita alcanzar las temáticas y competencias esperadas en el estudiante?

2. Objetivos de la Investigación

2.1. Objetivo General

Realizar un diseño curricular para la asignatura de automatización y laboratorio mediante la definición de una estructura, contenido y metodología para fortalecer la formación por competencias en el estudiante según los requisitos del sector profesional.

2.2. Objetivos Específicos

- Analizar el contexto industrial y académico para identificar las necesidades y tendencias pedagógicas del área de Automatización Industrial.
- Diseñar una estructura, contenido y metodología curricular para la asignatura Automatización considerando las necesidades y tendencias del sector industrial y académico.
- Elaborar las guías de laboratorio de la asignatura Automatización que cumplan con las competencias requeridas por el sector industrial.

3. Justificación de la Investigación

La automatización industrial es considerada una estrategia importante para la productividad industrial (Daneri, 2008a). Debido a esto, el profesional en ingeniería electrónica debe estar actualizado en el uso de tecnologías para la Automatización.

Adicionalmente, el sector industrial exige que el ingeniero electrónico conozca y opere con las principales marcas de productos para la Automatización y cuente con conocimiento y experiencia en la programación de autómatas programables y los diferentes lenguajes de programación (Ladder, FUP, AWL, etc), sistemas de supervisión y redes de comunicación industriales (Universidad Católica Andrés Bello, s. f.; Universidad de la Laguna, s. f.-a; Universidad de los Andes, 2008; Universidad de los Llanos, 2010; Universidad de Sevilla, 2010).

Este proyecto permite la actualización de la asignatura Automatización del programa de ingeniería electrónica de la Universidad de la Costa y realiza un diagnóstico de toda el área de automatización y control frente a las necesidades de la industria.

Con este proyecto se logra un diseño curricular que fortalece el perfil del egresado y se evalúa la relación entre el contenido programático de la asignatura y los requisitos que exige el sector profesional del ingeniero electrónico en el área de automatización de procesos industriales. Además realiza un análisis de los programas y contenidos utilizados en otras entidades de educación superior acreditadas a nivel nacional e internacional con programas de Ingeniería Electrónica, que cuentan con la asignatura Automatización dentro de sus mallas curriculares.

El proyecto busca controlar síntomas y pronósticos tales como la desactualización de la asignatura de Automatización, el cumplimiento del alcance temático de la asignatura de Automatización, la correcta formación por competencia y la ausencia de material de soporte actualizado para la asignatura y laboratorio.

4. Delimitación de la Investigación

4.1. Delimitación Espacial

Este proyecto se desarrolló en la ciudad de Barranquilla, para el laboratorio de automatismo del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad de la Costa.

4.2. Delimitación Temporal

Las actividades que se desarrollaron para el cumplimiento de los objetivos de este proyecto se realizaron en un tiempo de 1 año y 6 meses distribuido de la siguiente manera: 6 meses de anteproyecto y 1 año de ejecución.

MARCO TEÓRICO

5. Antecedentes de la investigación

Se realizó una búsqueda de antecedentes en bases de datos de consulta especializada y fuentes de información tales como tesis, trabajos de grado y artículos de investigación. La búsqueda tuvo como finalidad identificar proyectos de investigación realizados por entidades de educación superior a nivel nacional e internacional, donde se realice una propuesta curricular o metodológica para el fortalecimiento del perfil profesional en la academia.

En el área de automatización y control de procesos industriales no se encontraron antecedentes de investigaciones de tipo tesis o trabajos de grado orientados al estudio e implementación de metodologías de enseñanza/aprendizaje en el aula de clases. La búsqueda se amplió y se presentan antecedentes de estudios donde se implementen metodologías de enseñanza o aprendizaje en otras áreas afines.

El primer antecedente lo constituye el proyecto de grado titulado “Pedagogía para la formación del ingeniero eléctrico de la Corporación Universitaria de la Costa CUC, a partir del aprendizaje basado en problemas”, desarrollado por Jayson Assia Fontalvo en la universidad de la Costa C.U.C. (Barranquilla - Colombia), en el año 2011 (Assia Fontalvo, Jayson, 2011).

Este trabajo de grado realizó una propuesta metodológica que promueve la formación del ingeniero eléctrico de la universidad de la costa, a partir del aprendizaje basado en problemas, de tal manera que le permita responder efectivamente a diferentes situaciones reales

presentadas en el entorno laboral, basado en sólidos conocimientos y fortalecimiento personal.

El proyecto de grado fue una investigación de tipo cuantitativo. Realizó una evaluación del ejercicio de la profesión del ingeniero eléctrico en la región caribe colombiana, mediante una herramienta de recolección de información (encuesta), aplicada al 10% de los egresados del programa de ingeniería eléctrica de la universidad de la costa. Con base en los resultados obtenidos propone una herramienta didáctica para la enseñanza en la profesión del ingeniero eléctrico, apoyándose en el aprendizaje basado en problemas.

Este antecedente fortalece el diseño metodológico del presente trabajo de investigación. La herramienta de recolección de información implementada a los egresados del programa de ingeniería eléctrica, para evaluar y analizar el ejercicio de la profesión del ingeniero eléctrico en la región caribe colombiana, resultó un aporte útil para el diseño y desarrollo de la encuesta aplicada a los egresados del programa de ingeniería electrónica; además la herramienta didáctica es un antecedente fundamental en el diseño de la metodología de enseñanza/aprendizaje implementada en este proyecto de investigación.

El segundo antecedente, lo constituye el proyecto de grado “Diseño y construcción de tableros, simuladores para PLC Siemens S7-200 y desarrollo de guía para laboratorio” desarrollado por Yerson Idárraga Gómez y Andrés Niño Tabares, en la universidad Pontificia Bolivariana de Medellín (Colombia), en el año 2007. En este proyecto se realizó el diseño e implementación de un entrenador, con el objetivo de mejorar el área de los laboratorios de automatización de los programas de Ingeniería Eléctrica-Electrónica de la Universidad Pontificia Bolivariana (Niño Tabares & Idárraga Gómez, 2007).

El entrenador diseñado fue implementado en el laboratorio de automatización de los programas de Ingeniería Eléctrica-Electrónica, el cual emplea tecnologías basadas en autómatas programables de la marca Siemens, referencia S7-200 y equipos electromecánicos de maniobra y control como contactores, pulsadores, señalizadores, etc; además realiza el diseño de 10 guías de laboratorio para la implementación del entrenador en el aula de clases.

El proyecto Diseño y construcción de tableros, simuladores para PLC Siemens S7-200 y desarrollo de guía para laboratorio, realiza un aporte teórico-práctico a esta investigación en los temas abordados en el marco teórico y los equipos utilizados en el entrenador. Este antecedente es referencia para el diseño del contenido por competencias propuesto para la asignatura automatización. Además, la temática, los contenidos y el orden de las guías de laboratorio implementadas, proporcionaron una orientación para el diseño de las guías propuesta en este proyecto de grado.

Como tercer antecedente se encuentra la tesis de maestría “Pertinencia de la práctica docente desde la enseñanza para la comprensión en el I.E.D ciudadela 20 de julio”, desarrollada por José Luis Ayones Manga y Gina Silvera en la Universidad de la Costa C.U.C, en el año 2014. En esta tesis se formula una estrategia didáctica para la implementación de la enseñanza y la comprensión en el Instituto Educativo Distrital Ciudadela 20 de Julio (Ayones Manga, José Luis, 2014).

Esta tesis emplea una metodología de carácter cualitativo y un método etnográfico. Realiza un estudio de las estrategias de enseñanza empleadas en el aula de clases por los docentes de la Institución Educativa Distrital Ciudadela 20 de Julio y la percepción de los estudiantes ante esas metodologías empleadas por el docente. Con base en los resultados propone una herramienta didáctica, que contribuye a que los docentes identifiquen, analicen

y apliquen desde cada uno de sus áreas de desarrollo el método por proyectos, que promuevan la comprensión y el desarrollo de diferentes tipos de competencias en el alumnado.

La estructura metodológica de esta tesis se consideró base para el desarrollo metodológico de este proyecto de grado, proporcionando una orientación en el diseño, desarrollo, implementación y análisis de datos de las herramientas de recolección de información aplicadas en este proyecto de grado.

Tabla 5.1. Antecedentes de la investigación

Fuente: Elaboración propia.

Año	Título	Autor	Aportes
2011	Pedagogía para la formación del ingeniero eléctrico de la Corporación Universitaria de la Costa CUC, a partir del aprendizaje basado en problemas	Jayson Assia Fontalvo	La herramienta de recolección de información desarrollada para analizar el ejercicio de la profesión del ingeniero eléctrico en la región caribe colombiana y la herramienta didáctica implementada en el aula de clases, realizaron un aporte fundamental para el diseño de la metodología de enseñanza aprendizaje propuesta en este proyecto de investigación.
2007	Diseño y construcción de tableros, simuladores para PLC Siemens S7-200 y desarrollo de guía para laboratorio	Yerson Idárraga Gómez Andrés Niño Tabares	La temática propuesta, el orden de las guías de laboratorio y los equipos utilizados en el entrenador, realizaron un aporte significativo para el diseño del contenido por competencias propuesto para la asignatura automatización, para el diseño teórico-práctico de las prácticas de laboratorio y el orden de las guías propuestas en este proyecto de grado.

2014	Pertinencia de la práctica docente desde la enseñanza para la comprensión en el I.E.D ciudadela 20 de julio	José Ayones Manga Gina Silvera	La estructura metodológica de esta tesis se consideró base para el desarrollo metodológico de este proyecto de grado, proporcionando una orientación en el diseño, desarrollo, implementación y análisis de datos de las herramientas de recolección de información aplicadas en este proyecto de grado
------	---	--	---

6. Bases Teóricas

Las bases teóricas están constituidas por todo conocimiento e información oficialmente publicada y reconocida en el área de desarrollo de este proyecto de grado. Para ello se consultaron libros, bibliotecas físicas y virtuales en materia de desarrollo pedagógico, diseño curricular, elaboración de contenidos de asignaturas y metodologías de enseñanza y aprendizaje. La sección se organiza en Aprendizaje Cooperativo, Aprendizaje Basado en Problemas, Proyectos de Aula, Formación por Competencias y Diseño Curricular.

6.1. Formación por competencias

El objetivo principal de las Instituciones de Educación Superior es formar profesionales con las capacidades que requiere el sector profesional. Las Instituciones de Educación Superior buscan transmitir el conocimiento a los estudiantes de la forma más óptima, para desarrollar las habilidades y conductas laborales específicas en el ámbito profesional. La academia debe implementar un proceso de aprendizaje autónomo, donde el estudiante aprenda a aprender, conociendo el medio, a sí mismo, los conocimientos y la manera más adecuada para llegar a ellos (Zapata, 2005).

Los cambios en la estructura del empleo, la modernización de los procesos productivos, el vertiginoso avance tecnológico, el uso de las TIC, la globalización y la internacionalización de la cultura, la economía, la educación, especialmente la actividad universitaria, han

convertido a la formación por competencias en una de las claves del mejoramiento de la calidad de la enseñanza superior (Larraín & González, 2006).

La formación por competencias desarrolla las habilidades, conocimientos, y conductas específicas en el estudiante según las competencias requeridas por el sector profesional. La formación por competencias, el diseño curricular apropiado y la implementación en el aula de clase de metodologías de enseñanza/aprendizaje, buscan formar profesionales capaces de desenvolverse adecuadamente en el sector laboral.

La IBSTPI (International Board of Standard for Training and Performance and Instruction), define la competencia como “un conocimiento, habilidad o actitud que habilita a una persona para desempeñar efectivamente las actividades asociadas a una ocupación o función de acuerdo a los estándares esperados en el empleo” (IBSTPI, s. f.).

El ICFES (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación) define las competencias como un conjunto de acciones que el sujeto realiza cuando interactúa significativamente en un contexto determinado, definición que se resume en: “un saber hacer en contexto” (ICFES, 1999; Zapata, 2005) .

El ICFES establece tres tipos de competencias a ser evaluadas en las pruebas ECAES (Estado de Calidad en la Educación Superior):

Tabla 6.1. Competencias según el ICFES.

Fuente: ” (ICFES, 1999)

Tipo	Descripción	Acciones Específicas
Interpretativas	Compresión de información en cualquier sistema de símbolos o formas de presentación.	Interpretar textos: Comprender proposiciones y párrafos. Identificar argumentos, ejemplos, contraejemplos y demostraciones. Comprender problemas. Interpretar cuadros, tablas, gráficos, diagramas, dibujos, y esquemas. Interpretar mapas, planos y modelos.
Argumentativas	Explicación y justificación de enunciados y acciones	Explicar el por qué, cómo y para qué. Demostrar hipótesis. Comprobar hechos. Presentar ejemplos y contraejemplos. Articular conceptos. Sustentar conclusiones.
Propositivas	Producción y creación.	Plantear y resolver problemas. Formular proyectos. Generar hipótesis. Descubrir regularidades. Hacer generalizaciones. Construir modelos.

Para abordar la formación por competencias en el aula de clase, es necesario implementar un proceso de transformación curricular, acoger estrategias y metodologías de enseñanza como proyectos de aula, aprendizaje basado en la resolución por problemas y aprendizaje cooperativo. Estas estrategias permiten abordar temáticas específicas requeridas por el sector profesional y constituyen experiencias útiles en el estudiante por medio del desarrollo de proyectos, ejemplos o problemas reales del sector industrial (Gómez, 2004; Sergio, 2004).

El docente ocupa un rol importante en la formación por competencias. El docente debe poseer una formación en los principios, implicaciones y herramientas del enfoque por competencia, activando en el alumno la capacidad de aprender por sí mismo (de Desarrollo CINDA, 2004; Kaluf, 2004). Este tipo de formación busca que el cuerpo docente se adapte a sus estudiantes, a sus procesos intelectivos, a sus preconceptos derivados de la experiencia y a sus aptitudes, con el fin de realizar una formación específica en cada sujeto (Zapata, 2005).

6.2. Diseño de currículos

Según el ministerio de educación de Colombia “Currículo es el conjunto de criterios, planes de estudio, programas, metodologías, y procesos que contribuyen a la formación integral y a la construcción de la identidad cultural nacional, regional y local, incluyendo también los recursos humanos, académicos y físicos para poner en práctica las políticas y llevar a cabo el proyecto educativo institucional” («CURRÍCULO: - ...:Ministerio de Educación Nacional de Colombia::...», s. f.).

El programa de asignatura, también recibe el nombre de contenido por competencia, syllabus, entre otras denominaciones. Un programa de asignatura describe el contenido temático abarcado por una asignatura, con el objetivo de generar una competencia en el estudiante y capacitarlo para desenvolverse apropiadamente en el sector profesional. El sector profesional exige que la formación del estudiante no solo abarque el conocimiento (saber saber) sino también el desarrollo de habilidades (saber hacer), actitudes y valores

específicos (saber ser) que le permitan como profesional enfrentar problemas y situaciones en un ambiente laboral.

Para satisfacer las exigencias del sector industrial, las Instituciones de Educación Superior fundamentan y evalúan los programas de asignatura con base en las necesidades del sector externo profesional. Así, las Instituciones de Educación Superior logran desarrollar conocimientos, competencias, habilidades, actitudes y valores, tanto específicos como transversales, en el estudiante y futuro profesional.

Definir el perfil profesional del programa universitario y de las asignaturas es una tarea esencial para lograr programas de asignaturas efectivos. Este perfil profesional se define a partir de un estudio de las ocupaciones del egresado en el ámbito laboral y de las competencias específicas requeridas por el sector industrial (Cinterfor, s. f.).

A partir del perfil profesional de formación del programa y asignatura específica, se establecen los contenidos del programa de asignatura. Para ello, se seleccionan los temas teóricos y prácticos requeridos para el desempeño competente en el ámbito laboral. Estos contenidos se fundamentan con el análisis del perfil profesional y, teniendo en cuenta los siguientes interrogantes (Larraín & González, 2006):

- “¿Qué tiene que saber el trabajador? para establecer los conocimientos teóricos”.
- “¿Qué tienen que saber hacer el trabajador? para obtener los conocimientos prácticos”
- “¿Cómo tiene que saber estar y actuar el trabajador? para precisar las actitudes y comportamientos requeridos”.

Posteriormente, los contenidos formativos se estructuran en módulos profesionales. Existe una correspondencia entre módulo y unidad de competencia tal que, a una unidad pueden corresponder uno o más módulos profesionales (Cinterfor, s. f.).

Finalmente, las metodologías y estrategias de enseñanza/aprendizaje son definidas. Estas, deben ser adecuadas para apoyar el planteamiento del programa de asignatura y fortalecer la formación del estudiante en el aula de clase. Metodologías como aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en la resolución de problemas y proyecto de aulas, se convierten en un apoyo importante en el enfoque del aprendizaje basado en el desempeño laboral del profesional.

El diseño de este tipo de currículos busca enfocar el aprendizaje del estudiante en el desempeño laboral y no en los contenidos del curso. Un currículo basado en el desempeño laboral profesional evita la fragmentación del contenido temático, facilita la integración de contenidos aplicables al trabajo, genera aprendizaje aplicado a situaciones complejas, favorece la autonomía del alumno y además, transforma el papel del docente hacia una concepción de facilitador del aprendizaje (Cinterfor, s. f.).

6.3. Aprendizaje cooperativo.

El aprendizaje cooperativo es una metodología de enseñanza/aprendizaje que fomenta la construcción del conocimiento en los estudiantes, mediante la conformación de pequeños

grupos de trabajo en el aula de clase, donde cada integrante ayuda a la fabricación del conocimiento.

El aprendizaje cooperativo busca que los estudiantes construyan el conocimiento formando grupos de aprendizaje en el aula de clases. Cada uno de los integrantes expone sus ideas acerca del tema; el resto del grupo se encarga de evaluar dicha idea, con el fin de consolidar una idea general acerca del tema. Cuando los alumnos están organizados de la manera adecuada en grupos cooperativos, trabajan con sus compañeros y se aseguran de que todos los demás lleguen a dominar lo que están aprendiendo (Slavin, 1990; Slavin & Johnson, 1999).

La implementación del aprendizaje cooperativo en el aula de clase promueve la construcción grupal del conocimiento, evitando el rol autoritario del profesor en la construcción del conocimiento y asignado un rol de guía para apoyar a los estudiantes en su proceso de desarrollo.

El aprendizaje cooperativo ha presentado un auge en los últimos 20 años y se emplea como método principal para organizar el trabajo en el aula. Las investigaciones han identificado métodos de aprendizaje cooperativo que pueden usarse en todos los grados y para enseñar todo tipo de contenidos, desde matemática hasta lengua o ciencias y desde habilidades elementales hasta resolución de problemas complejos (Slavin, 1990; Slavin & Johnson, 1999).

La implementación de esta metodología de enseñanza/aprendizaje en asignaturas con una temática amplia y compleja agiliza el proceso de adquisición del conocimiento. Este método permite que los estudiantes desarrollen objetivos extras a los designados en el curso, además,

se desarrolla “la capacidad de gestión de trabajo en grupo” la cual resulta de gran utilidad en la mayoría de los ámbitos laborales en la actualidad (Ordinez & Alimenti, 2013).

En asignaturas como automatización industrial, con una temática teórica bastante amplia, también deben desarrollarse competencias prácticas por medio de laboratorios. La implementación de estrategias de enseñanza/aprendizaje como el Aprendizaje Cooperativo permite al estudiante construir su propio conocimiento por medio de la implementación de grupos de trabajo, donde cada integrante del grupo puede aportar opiniones acerca de la temática a desarrollar.

6.4. Aprendizaje basado en la Resolución de Problemas (ARP)

El Aprendizaje Basado en la Resolución de Problemas (ARP) es una metodología de enseñanza/aprendizaje que ubica al estudiante como protagonista en la construcción del conocimiento. ARP fomenta en el alumno la creatividad, la reflexión crítica, la comunicación y la toma de decisiones en equipo. ARP permite adquirir y desarrollar competencias mediante la solución de problemas reales y concretos, relacionados con el entorno profesional del alumnado (Bas Peña, 2011; de Innovación Educativa, 2008; Morales & Landa, 2004; PROBLEMAS, 1996).

ARP se centra en el aprendizaje, en la investigación y la reflexión realizadas por el alumno para solucionar un problema planteado por el docente. El docente primero explica una parte de la temática y seguidamente, propone a los alumnos la aplicación de la temática en la resolución de un problema (de Innovación Educativa, 2008).

ARP motiva al alumno a comprender y profundizar el tema de estudio. ARP fomenta el desarrollo del conocimiento mediante el trabajo colaborativo, preferiblemente en grupos pequeños, bajo la supervisión de un tutor. El grupo debe analizar y resolver un problema propuesto para desarrollar la competencia requerida. En efecto, el problema se utiliza como sustento de los temas de aprendizaje.

ARP requiere de un esfuerzo considerable por parte del educador de la asignatura. ARP inicia con el diagnóstico del conocimiento previo de los estudiantes realizado por el docente [10]. Este diagnóstico puede ser realizado a priori, de acuerdo a los pre-requisitos o asignaturas cursadas por los estudiantes en el plan de estudio o mediante recolección de información de forma directa con los estudiantes, al iniciar la programación del curso en el periodo académico.

Identifica el conocimiento previo de los estudiantes, el docente planifica las actividades para la implementación del aprendizaje basado en resolución de problemas; para la planificación de las actividades el educador debe tener en cuenta las siguientes consideraciones (Benítez, Giraldo, & Domingo, 2004; de Innovación Educativa, 2008):

- Definir los objetivos de la actividad.
- Diseñar o escoger el problema a implementar. La complejidad del problema deberá limitarse teniendo en cuenta los conocimientos previos que poseen los estudiantes, las aptitudes del alumnado, los recursos espaciales, temporales y materiales disponibles en el aula de clases.
- Definir las reglas de la actividad. Determinar los grupos de trabajo, permitiendo que todos los integrantes aporten a la construcción del conocimiento de la temática abordada y asegurándose que todos lleguen a dominar lo que están aprendiendo.

- Establecer el tiempo para el desarrollo de la solución del problema. Este tiempo puede dimensionarse en minutos, horas, días, semanas, meses, dependiendo del alcance del problema.
- Sesiones de tutorías. En este espacio, el docente aclara las dudas de los alumnos, conoce el avance de la actividad, orienta y anima a los estudiantes a que continúen investigando.
- Valoración de resultados. La evaluación se realiza de forma crítica, evaluando a cada grupo y proyecto por separado. Se verifican todos los aspectos técnicos, personales y grupales producto de la actividad.

La metodología ARP permite al estudiante la construcción de un conocimiento sólido y crea una actitud favorable a trabajar en equipo. Fomentar estas estrategias de aprendizaje conjunto con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), permite acercar al estudiante a un excelente desempeño en su futuro laboral (Mesa, Álvarez, Villanueva, & de Cos, 2008), despertando la curiosidad del estudiante en el estudio de casos y problemas fomentando un espíritu investigador (Ortiz, González, Marcos, Victoria, & Nardiz, 2007).

6.5. Proyecto de aula

La ingeniería es la conceptualización, diseño, construcción y administración de proyectos y productos orientados a dar solución a una necesidad. Por tal razón, fortalecer la imaginación, la creatividad y la síntesis del conocimiento es de vital importancia en la formación del ingeniero. Con estas aptitudes el profesional en ingeniería podrá proveer

diferentes soluciones a problemáticas en el ámbito laboral. La técnica de Proyecto de Aula es una herramienta pedagógica favorable para la enseñanza en los programas de ingeniería. La técnica se complementa si se traen proyectos industriales a las aulas para ofrecer una experiencia tan auténtica como sea posible (Rodríguez-Sandoval, Vargas-Solano, & Luna-Cortés, 2010).

El proyecto de aula consta del desarrollo de una investigación y aplicación en congruencia con el aprendizaje realizado en la asignatura. Esta técnica busca fortalecer las competencias teórico-prácticas del alumnado, formando en competencias complementarias o transversales a las desarrolladas por el componente teórico de la asignatura. La investigación tiene por objetivo la elaboración de un producto final, el cual parte de una necesidad o problemática relacionada con una competencia específica (Fundación tecnológica Antonio de Arevalo - TECNAR, s. f.).

El Proyecto de Aula fortalece la acción formativa de una manera flexible e innovadora (Ruiz & Páez, 2010). El estudiante se involucra directamente en el desarrollo y gestión de su conocimiento, al elaborar una investigación relacionada con el entorno académico y profesional.

El proyecto de aula genera actitudes y aptitudes favorables para el trabajo en equipo. El proyecto es asumido en grupos de trabajo elegidos por el docente o por los estudiantes. Esta característica fortalece la comprensión social y la práctica del conocimiento científico en el estudiante.



Figura 6.1. Fases de un Proyecto de Aula

Fuente: Elaboración propia.

La metodología de Proyecto de Aula inicia con el curso. El primer paso es la conformación de los grupos de trabajo en el aula de clases.

Cada grupo identifica la problemática de la investigación y definen los objetivos. Posteriormente definen el tipo de metodología, realizan la recopilación y análisis del marco teórico y la recolección de datos. Por último, validan el cumplimiento de sus objetivos, analizan los resultados y presentan las conclusiones de la investigación.

6.6. Retos de la enseñanza en Automatización

Las asignaturas de automatización industrial y afines tienen por objetivo formar profesionales con capacidades para analizar, diseñar e implementar tecnologías en el control de procesos industriales (Universidad Católica Andrés Bello, s. f.; Universidad de Córdoba,

s. f.; Universidad de la Laguna, s. f.-b; Universidad de los Andes, 2008; Universidad de Sevilla, 2010). La modalidad más común de estas asignaturas es teórico-práctica, apoyadas en metodologías y estrategias de enseñanza/aprendizaje.

En la aplicación de la automatización industrial convergen diferentes disciplinas. Cuando un profesional desarrolla un proyecto de automatización, se requiere poseer dominio de temas básicos en mecánica, electrónica, electricidad y sistemas, entre otros (Järvinen & Hiltunen, 2000). Además, la automatización es aplicable a diferentes campos del sector industrial (petroleras, O&G, agroindustria, agroquímicas, alimentos y bebidas, naval y portuaria, domótica, entre otras) (Jämsä-Jounela, 2007). En resultado, las asignaturas de automatización industrial y afines abarcan un alto grado de complejidad, temática extensa y una variedad de aplicaciones en el sector industrial. El nivel de dificultad de aprendizaje y aplicación del conocimiento es alto.

El diseño del programa y las metodologías de enseñanza/aprendizaje en una asignatura en automatización es también una labor compleja. Las instituciones de educación superior requieren de programas de asignatura que faciliten la inserción laboral del egresado, presente conocimientos actualizados, de fácil comunicación y que faciliten la apropiación y aplicación por parte del estudiante.

En resumen, se pueden identificar los siguientes retos de la enseñanza de la automatización:

- Manejo de conocimiento de alta complejidad.
- Manejo de temáticas de alta densidad o extensas.

- Requiere la puesta en práctica del aprendizaje.
- Debe satisfacer con las competencias necesarias en sector industrial.
- Relaciona contenidos científicos, tecnológicos y de gestión.
- Se requiere autonomía y autoaprendizaje en el estudiante.
- Relaciona el trabajo interdisciplinario y en grupo.

MARCO METODOLÓGICO

7. Tipo de Investigación

Esta investigación es de enfoque cuantitativo. El problema de estudio es abordado desde el análisis numérico y emplea una herramienta de recolección de información aplicada a una muestra no probabilística. La muestra está conformada por empresas locales de automatización, profesores del área de automatización y control industrial y egresados de programas de ingeniería electrónica (Héctor Daniel Lerma, 2003; Sampieri, Collado, & Lucio, 2014).

La investigación posee un alcance descriptivo, tiene por objetivo establecer un diseño curricular para el fortalecimiento de la asignatura automatización en la Universidad de la Costa. También, se describen las metodologías de enseñanza aprendizaje que apoyan el programa de la asignatura automatización y cursos afines.

8. Diseño de la Investigación

La investigación se estructura en tres fases generales: análisis, planteamiento y elaboración. En la fase de análisis se realiza el estudio del contexto industrial y académico del área de automatización. La fase de planteamiento propone un programa de asignatura para automatización industrial basado en el análisis realizado. Por último, en la fase de

elaboración se desarrollan las guías de laboratorio de la asignatura. Cada fase se describe en detalla a continuación.

En el análisis del contexto industrial y académico del área de automatización comprende el estudio de programas de asignaturas de automatización o afines en universidades acreditadas a nivel nacional e internacional. En esta fase, también se aplicó una encuesta como instrumento de recolección de información. La encuesta fue aplicada a una muestra no probabilista de empresas, docentes y egresados relacionados con el área de automatización.

Los resultados de la encuesta y el análisis de los programas de asignaturas permiten verificar el programa de asignatura actual en automatización industrial de la Universidad de la Costa. La verificación de la asignatura permite identificar los hallazgos positivos y negativos del programa de asignatura actual y es un punto de partida para el programa de asignatura propuesto en esta investigación.

La fase de planteamiento, presenta el diseño del programa de asignatura en automatización industrial. En esta fase, se determinan las temáticas, teorías y prácticas del curso, se seleccionan las metodologías de enseñanza/aprendizaje apropiadas para el curso y se asocia la propuesta a las competencias de formación de la asignatura. El programa de asignatura propuesto es sometido a una revisión por pares educadores en automatización y control industrial.

En la fase de elaboración se realiza el diseño de las guías de laboratorio para la asignatura Automatización. Las guías son propedéuticas e implementan las metodologías de enseñanza/aprendizaje seleccionadas en el diseño curricular.

9. Población

La población de estudio se conforma de tres grupos:

- Empresas en automatización y control industrial de Barranquilla, Colombia.
- Egresados de programas de ingeniería electrónica.
- Docentes del área de automatización industrial.

De estas poblaciones, los egresados son la única que cuenta con información cuantificada y exacta a nivel nacional, como se presenta en la Tabla 9.1 (Ministerio de Educación de Colombia, s. f.).

Tabla 9.1. Indicadores de la Población.

Fuente: Observatorio Laboral para la Educación en Colombia (Ministerio de Educación de Colombia, s. f.).

Población	Cantidad
Egresados del programa de ingeniería electrónica a nivel nacional.	37.115
Egresados del programa de ingeniería electrónica en la ciudad de Barranquilla.	2.000
Empresas locales del área de automatización y control industrial.	136

10. Muestra

Se selecciona una muestra no probabilística de cada grupo de población: empresas, egresados y docentes, según se representa en la Tabla 10.1.

Tabla 10.1. Cantidad de muestra por cada población.

Fuente: Elaboración propia.

Muestra	Cantidad
Empresas locales prestadoras de servicios de automatización y control industrial	8
Egresados de programas de ingeniería electrónica.	26
Docentes del área de automatización y control industrial.	4

11. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

En esta investigación se empleó un instrumento de recolección de información de tipo encuesta para la recolección de datos. La encuesta fue aplicada a una muestra no probabilística tres poblaciones: 1) empresas en automatización y control industrial de Barranquilla, Colombia; 2) egresados de programas de ingeniería electrónica y; 3) docentes del área de automatización industrial. La encuesta permitió el análisis de la relación entre los contenidos programáticos de la asignatura de automatismo o afines con las competencias requeridas para el desempeño laboral del ingeniero electrónico.

12. Elaboración del instrumento.

12.1. Redefiniciones fundamentales

Las redefiniciones fundamentales son preguntas que permiten corroborar la selección de las variables de interés en la investigación y orientan el diseño del instrumento de recolección de datos. Estas, para el caso de estudio, se presentan a continuación en la Tabla 12.1.

Tabla 12.1. Redefiniciones fundamentales.

Fuente: Elaboración propia.

¿Qué va hacer medido?	Pertinencia de las competencias de formación en el área de Automatización Habilidades y competencias requeridas en la actividad profesional en el área de Automatización
¿Quiénes van a ser medidos?	Empresas locales prestadoras de servicios de automatización. Egresados de programas de ingeniería electrónica. Docentes de áreas de automatización y control industrial.
¿Cuándo van a ser medidos?	En Junio del 2014.
¿Dónde van a ser medidos?	En sus puestos de trabajo y/o través de internet.
¿Cuál es el propósito al recolectar los datos?	Validar la pertinencia de la formación del ingeniero electrónico en el área de automatización frente a las necesidades de la industria.
¿Cuáles son las definiciones operacionales?	Variable 1. Competencias de formación académica en automatización. “Conocimientos, destrezas y aptitudes necesarios para ejercer una profesión”(Bunk, 1994). “Capacidad individual para aprender actividades que requieran una planificación, ejecución y control autónomo” (Zabalza, 2004).
¿Qué tipos de datos queremos obtener?	Nivel de satisfacción con las competencias desarrolladas en la asignatura automatización. Nivel de competencias requeridas para el desempeño profesional de la automatización. Roles del ingeniero en el ámbito laboral de la automatización.

12.2. Identificación del dominio de las variables y sus indicadores

Tabla 12.2. Identificación de dimensiones e indicadores de la variable
Competencias de formación académica en automatización requeridas por el sector
empresarial.

Fuente: Elaboración propia.

Variable	Dimensión	Indicador
Competencias de formación académica en automatización requeridas por el sector empresarial.	Formación Académica	Grado de relación entre las expectativas académicas del encuestado contra las reales de la asignatura.
	Inserción al campo laboral	Porcentaje de evaluación de la competencia del ingeniero al ingreso
	Formación Laboral	Nivel de formación aportado por la empresa al desarrollo del ingeniero
	Gestión de proyectos	Grado de exigencia de las competencias de gestión de proyectos en automatización.
		Herramientas de gestión de proyectos en automatización
	Ejecución de proyectos	Roles que desempeña el ingeniero.
		Capacidades requeridas
		Tecnologías y marcas aplicadas en los proyectos

Tabla 12.3. Identificación de dimensiones e indicadores de la variable
Competencias de formación académica en automatización de los egresados de
programas de ingeniería electrónica.

Fuente: Elaboración propia.

Variable	Dimensión	Indicador
Competencias de formación académica en automatización de los egresados de programas de ingeniería electrónica.	Formación Académica	Grado de relación entre las expectativas académicas del encuestado contra las reales de la asignatura.
	Inserción al campo laboral	Porcentaje de evaluación de la competencia del ingeniero al ingreso
	Formación Laboral	Nivel de formación aportado por la empresa al desarrollo del ingeniero
	Gestión de proyectos	Grado de exigencia de las competencias de gestión de proyectos en automatización.
		Herramientas de gestión de proyectos en automatización
	Ejecución de proyectos	Roles que desempeña el ingeniero.
		Capacidades requeridas
		Tecnologías y marcas aplicadas en los proyectos
	Evaluación Saber PRO	Grado de relación entre las competencias evaluadas por las pruebas Saber Pro y las desarrolladas por la asignatura.

Tabla 12.4. Identificación de dimensiones e indicadores de la variable
Competencias de formación académica en automatización en programas
universitarios.

Fuente: Elaboración propia.

Variable	Dimensión	Indicador
Competencias de formación académica en automatización en programas universitarios	Formación Académica	Grado de relación entre las expectativas académicas del encuestado contra las reales de la asignatura.
	Gestión de proyectos	Grado de exigencia de las competencias de gestión de proyectos en automatización.
		Herramientas de gestión de proyectos en automatización
	Ejecución de proyectos	Roles que desempeña el ingeniero.
		Habilidades requeridas para la ejecución de proyectos
		Tecnologías y marcas aplicadas en los proyectos
		Competencias en Diseño de sistemas
		Competencias para la evaluación del impacto (social, económico, tecnológico y ambiental) en la ejecución de proyectos de ingeniería
	Ejecución de proyectos Evaluación Saber PRO	Grado de relación entre las competencias evaluadas por las pruebas Saber Pro y las desarrolladas en la asignatura.

12.3. Construcción del instrumento

El instrumento fue diseñado a partir de la definición y operacionalización de las variables, y del estudio de antecedentes y estado de la literatura. Se emplearon preguntas cerradas. Debido a la diversidad de tipos de preguntas se emplearon diferentes codificaciones, todas ellas basadas en el esquema de escala de Likert.

12.4. Técnicas de análisis de datos

Según el tipo de pregunta y la escala de respuestas en cada una de ellas se emplearon diferentes técnicas de análisis de datos, a saber, promedio de las respuestas y cuantificación por grupo en la escala. Las respuestas fueron organizadas en gráficos presentados en la sección RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

13. Análisis y discusión de los resultados

Los cursos de automatización y afines constituyen parte de un área importante en la formación de profesionales en Ingeniería Electrónica (Cosma, Confente, Botturi, & Fiorini, 2003). Mediante estos cursos, el estudiante debe ser competente para afrontar apropiadamente problemas de control automático en el sector industrial.

Los resultados son analizados desde las perspectivas del diseño de esta investigación. Esto concierne al análisis del contexto académico nacional e internacional de cursos de automatización y afines, y el análisis de la encuesta aplicada a empresas, egresado y docentes del área de automatización.

13.1. Contexto académico de la asignatura Automatización.

El análisis del contexto académico de la asignatura Automatización presenta un estudio de cursos de automatización y afines en entidades de educación superior a nivel nacional e internacional. Para ello se realizó un estudio local en la Universidad de la Costa, un estudio a nivel nacional en Colombia y un estudio a nivel internacional, empleando como fuente la información publicada en los sitios web de las universidades seleccionadas.

13.1.1. Caracterización de la asignatura Automatización en la Universidad de la Costa C.U.C.

La Universidad de la Costa desarrolla el curso automatización industrial en el sexto semestre de la ingeniería electrónica. El curso comprende temáticas como control automático, programación de autómatas programables, sensores y actuadores, sistemas SCADA, redes de campo, entre otras; el laboratorio de automatización se dicta en paralelo a la asignatura y desarrolla prácticas en lógica cableada y programación de PLC. El programa de asignatura se describe en la asignatura Universidad de la Costa llamado Plan de Asignatura y fundamente el programa en el análisis y solución de problemas básicos de automatización y control industrial sobre controladores lógicos programables de la marca Siemens.

El laboratorio de la asignatura Automatización cuenta con los siguientes equipos:

- Entrenadores tipo tablero eléctrico con un PLC Siemens de la serie S7-1200, pulsadores de entrada y pilotos (luces) de salida.
- Entrenador con PLC Siemens serie S7-300, pulsadores, pilotos e interfaz hombre-máquina (HMI).
- Kit de sensores (inductivos, capacitivos, fotoeléctricos, entre otros).
- Variador de velocidad de la marca Siemens serie Micromaster 40.

Sin embargo, el kit de sensores y variador no son utilizados actualmente en la asignatura debido a que no se han integrado en el desarrollo de las guías de laboratorio. En consecuencia temas como Redes Industriales, Sistemas Supervisorio e Instrumentación son abordados teóricamente a través de trabajos investigativos y exposiciones en el aula de clases.

El laboratorio emplea equipos de la marca Siemens. Es importante que el estudiante reconozca que existen diversas marcas de PLC como Rockwell Automation (Allen Bradley), Schneider Electric, Mitsubishi, entre otros, y adquirir una visión global de los diferentes equipos que existen en el mercado actual. Así, el egresado estará en capacidad de ofrecer varias alternativas para soluciones y proyectos en donde pueda involucrarse.

13.1.2. La asignatura Automatización en el contexto nacional e internacional de la educación superior.

Se analizaron las asignaturas de Automatización o similares dictadas en pregrados de ingeniería electrónica. Asignaturas homónimas en cursos de posgrados se excluyeron debido a que no se encuentran en el ámbito de esta investigación.

Las asignaturas de Automatización y Laboratorios estudiadas corresponden a los programas de Ingeniería Electrónica de las universidades listadas en la Tabla 13.1.

Para cada una de las universidades se realiza un estudio de los contenidos programáticos y la información pública en cada uno de sus sitios web, como una aproximación al contexto real de cada una de ellas. A continuación, se presenta la matriz comparativa de las unidades de estas asignaturas y laboratorios (Ver Tabla 13.2. y Tabla 13.3).

**Tabla 13.1. Universidades que integran la muestra de análisis de programas de
asignatura.**

Fuente: Elaboración propia.

Universidad de los Andes	Venezuela.
Universidad de la Laguna	España.
Universidad de Córdoba	España.
Universidad Superior de Ingenieros	España.
Universidad Católica Andrés Bello	Venezuela.
Universidad del País Vasco	España.
Universidad Pontificia de Madrid	España.
Universidad Miguel Hernández de Elche	España.
Universidad de Valladolid	España.
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	México.

Tabla 13.2. Contenidos de la asignatura automatización estudiados.

Fuente: Elaboración propia.

Universidad De La Costa (C.U.C)	Universidad De Los Andes	Universidad De La Laguna	Universidad De Cordoba	Universidad Catolica Andres Bello	Universidad Superior De Ingenieros	Universidad Del País Vasco
Unidad 1. Automatas programables en procesos industriales.	Unidad 1. Introducción a la automatización industrial.	Unidad 1. Introducción a la automatización y al Control industrial.	Unidad 1. Semiconductores y Diodos.	Unidad 1. Características y concepto del PLC's	Unidad 1. Introducción a los Sistemas Dinámicos	Unidad 1. Introducción a los automatismos programados.
Unidad 2. Programación de Automatas Programables.	Unidad 2. Análisis y Síntesis de Automatismos	Unidad 2. Sensores y Actuadores.	Unidad 2. Transmisores de unión bipolares.	Unidad 2. Diagrama de escalera y lógica de contactos	Unidad 2. Introducción al Control Automático	Unidad 2. El Automata programable TSX 37 y el software PL7-PRO Modicon Telemecanique.
Unidad 3. Integración vertical del Autómata programable.	Unidad 3. Automatas programables industriales.	Unidad 3. El Automata programable.	Unidad 3. Acondicionadores de señal analógicos y digitales	Unidad 3. Software U90ladder y cableado del PLC	Unidad 3. Descripción de Sistemas Dinámicos	Unidad 3. Juego De Instrucciones Básicas.
	Unidad 4. Buses de campo y redes industriales	Unidad 4. Programación en lenguaje de esquema de contactos (KOP).	Unidad 4. Introducción al control industrial.	Unidad 4. Uso de los puertos del PLC	Unidad 4. Análisis de la Respuesta Transitoria	Unidad 4. Sistemas de numeración y funciones matemáticas.
	Unidad 5. Sistemas SCADA	Unidad 5. Modelado de sistemas secuenciales con GRACEFT.	Unidad 5. Sistemas combinacionales.	Unidad 5. Manejo de la HMI	Unidad 5. Sistema de Control Realimentados	Unidad 5. Estructuras de programación.
		Unidad 6. Introducción a los sistemas de control. La transformada de Laplace.	Unidad 6. Lógica secuencial.	Unidad 6. Uso de las entradas y salidas analógicas.	Unidad 6.- Diseño de Controladores.	Unidad 6. Diseño de automatismos secuenciales basados en GRAFCET.
		Unidad 7. modelado de sistemas continuos.	Unidad 7. Diseño de automatismos lógicos.	Unidad 7. Uso de las funciones especiales del PLC.	Unidad 7.- Instrumentación: sensores y actuadores	Unidad 7. Guía GEMMA.
		Unidad 8. respuesta temporal y frecuencial de sistemas continuos.	Unidad 8. El Automata programable. Arquitectura interna y ciclo de funcionamiento		Unidad 8.- Automatismos Lógicos	Unidad 8. El autómata en entorno industrial. Sensores y actuadores. Visualización de procesos.
		Unidad 9. Reguladores básicos. Controlador PID	Unidad 9. Programación del autómata.		Unidad 9.- Descripción de Autómatas mediante GRAFCETs	
		Unidad 10. Estabilidad.			Unidad 10.- Autómatas Programables. Programación.	
					Unidad 11.- SisUnidades SCADA	
					Unidad 12.- SisUnidades de Control Distribuido	

Tabla 13.3. Prácticas de laboratorio de las asignaturas estudiadas

Fuente: Elaboración propia.

Universidad De La Costa	Universidad De La Laguna	Universidad De Córdoba - Andalucía	Universidad Pontificia De Madrid	Universidad Miguel Hernández	Universidad De Valladolid	Universidad Autónoma De San Luis Potosí	Universidad Del País Vasco
Práctica 1 - Introducción y elementos de entrada y salida	Práctica 1 - Introducción a la programación de autómatas programables en GRAFCET	Práctica 1 - El diodo semiconductor	Práctica 1 - Automatismos cableados	Práctica 1 - Manejo autómatas S7 200 y entorno de programación Step-7	Práctica 1 - Conexiones	Práctica 1 - Conociendo los PLC's	Práctica 1 - Entorno básico y PLCSIM
Práctica 2 - Práctica de exploración de PLCs y las herramientas de desarrollo	Práctica 2 - Introducción a la programación de autómatas programables en KOP	Práctica 2 - El transistor bipolar	Práctica 2 - Introducción a la programación del PLC	Práctica 2 - Programación en lenguaje de contactos I	Práctica 2 - Programación con funciones simples	Práctica 2 - Introduciendo un programa al PLC	Práctica 2 - Entorno avanzado
Práctica 3 - Lógica cableada	Práctica 3 - Control de un motor DC con un autómata programable	Práctica 3 - El amplificador operacional	Práctica 3 - Introducción al GRAFCET	Práctica 3 - Programación en lenguaje de contactos II	Práctica 3 - Problema IMPER	Práctica 3 - Las funciones lógicas y la memoria básica	Práctica 3 - Operaciones binarias
Práctica 4 - Implementación de esquemas de contactos (Lógica programada) en reemplazo de la lógica cableada	N/A	Práctica 4 - Simulación con un ordenador de sistemas combinacionales	Práctica 4 - Temporizadores y Contadores	Práctica 4 - Automatización maqueta proceso industrial	Práctica 4 - Programación de esquemas GRAFCET	Práctica 4 - Funciones AND LOD y OR LOD	Práctica 4 - Funciones combinatorias, biestables y temporizadores
Práctica 5 - Implementación de secuencias de contactos para la solución de problemas de automatización	N/A	Práctica 5 - Simulación con un ordenador de sistemas secuenciales	Práctica 5 - Semáforo	Práctica 5 - Descripción y manejo del servomotor de prácticas	Práctica 5 - Control de una puerta de acceso.	Práctica 5 - Los Timers	Práctica 5 - Temporizadores, contadores y comparadores
Práctica 6 - Manejo e implementación de programas con temporizadores	N/A	Práctica 6 - Diseño con GRAFCET	Práctica 6 - Analógicas	Práctica 6 - Introducción al programa Matlab	Práctica 6 - Relés, actuadores neumáticos y detectores de contacto.	Práctica 6 - Los Contadores	Práctica 6 - Datos, módulos de datos y control de flujo
Práctica 7 - Manejo e implementación de programas con contadores	N/A	Práctica 7 - Utilización de autómatas real. Ejemplo de diseño de control de una instalación	Práctica 7 - Sistema de control de un ascensor	Práctica 7 - Introducción al programa Simulink	N/A	Práctica 7 - Los Registros de Corrimiento	Práctica 7 - Direccionamiento Indirecto
Práctica 8 - Aplicaciones con PLC: Control de entrada a una puerta inteligente	N/A	N/A	Práctica 8 - Control de una planta mediante PLC y Panel Táctil	Práctica 8 - Diseño de sistemas de control utilizando el LDR	N/A	Práctica 8 - Programación Avanzada	Práctica 8 - Bloque funcional con parámetros de E/S

...Continua

Universidad De La Costa	Universidad De La Laguna	Universidad De Córdoba - Andalucía	Universidad Pontificia De Madrid	Universidad Miguel Hernández	Universidad De Valladolid	Universidad Autonoma De San Luis Potosi	Universidad Del País Vasco
Práctica 9 - Aplicaciones de tipo industrial	N/A	N/A	Práctica 9 - Programación Panel Táctil para supervisar un PLC	Práctica 9 - Control de un servomotor con un PID industrial	N/A	N/A	Práctica 9 - Tratamiento analógico
Práctica 10 - Exploración de sistemas supervisorio	N/A	N/A	N/A	Práctica 10 - Modelado de sistemas continuos. Transformada de Laplace	N/A	N/A	Práctica 10 - Control en Lazo Cerrado con PID
N/A	N/A	N/A	N/A	Práctica 11 - Funciones de transferencia y diagramas de bloques.	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	Práctica 12 - Estabilidad de sistemas continuos.	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	Práctica 13 - Respuesta temporal de sistemas continuos.	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	Práctica 14 - Comportamiento en régimen permanente de sistemas continuos.	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	Práctica 15 - Lugar de las raíces.	N/A	N/A	N/A
N/A	N/A	N/A	N/A	Práctica 16 - Acciones básicas de control. Diseño de reguladores PID.	N/A	N/A	N/A

13.1.3. Modalidad de la asignatura

En la mayoría de los casos, la asignatura corresponde a un curso obligatorio y presencial en semestres superiores del programa académico. El promedio de créditos académicos asignados es de 3 para la teoría y 3 para el laboratorio. En un número menor de casos, especialmente aquellos programas de énfasis computacional o mecánico, la asignatura es un curso electivo.

La asignatura desarrolla competencias para aplicar tecnologías de automatización y control industrial. Los contenidos abarcan temas como las características básicas de los PLC, el lenguaje de escalera y la lógica de relés o contactos, software de programación del PLC, puertos de entrada y salida de los PLC según su funcionamiento y aplicación, uso de interfaces HMI para la creación de pantallas que permitan interactuar con el sistema, entre otros.

Otras competencias transversales desarrolladas son la capacidad de análisis, la comunicación, la habilidad para investigar y analizar información desde diferentes fuentes, la capacidad para aplicar la teoría a la práctica, el enfoque investigativo, entre otros. La asignatura debe reducir la brecha entre la academia y el sector laboral del ingeniero, presentándole una serie de laboratorios con problemas reales de la industria o una visita en campo.

13.1.4. Pre-requisito

Los pre-requisitos exigidos para cursar la asignatura Automatización y el laboratorio son: Electrónica digital y analógica, arquitectura del computador, fundamentos de programación, sistemas de comunicación e instrumentación. Estos pre-requisitos garantizan un mínimo de habilidades necesarias para afrontar y realizar el diseño de soluciones que empleen sistemas de control automático.

13.1.5. Metodología de la asignatura

La asignatura es dictada en formato magistral con principios pedagógicos desde el punto de vista práctico teniendo como objetivo la inserción laboral del alumno. Las metodologías de aprendizaje promueven la integración de contenidos científicos, tecnológicos y organizativos, que favorezcan en el alumno la capacidad de aprender por sí mismo, trabajar de forma autónoma y en grupo.

Los principios y metodologías de la asignatura son:

- Los contenidos son dirigidos para potenciar el "Saber Hacer".
- El estudiante recibe los contenidos, unidades de competencia, criterios de evaluación, unidades de trabajo y actividades en la asignatura.
- En cada unidad didáctica se presentan los contenidos teóricos y prácticos y los criterios de evaluación.
- La asignatura inicia con una evaluación diagnóstica del grupo.

- Cada unidad didáctica inicia con una introducción motivadora que presenta la utilidad de la misma en el mundo profesional.
- En cada unidad de trabajo se presenta la documentación técnica necesaria.
- Las actividades pueden ser individuales o en grupo.
- Visitas técnicas y/o culturales permiten afianzar la teoría y práctica en laboratorio.
- Los contenidos incluyen soluciones a ejemplos prácticos como modelo de las actividades a desarrollar.
- Actividades alternativas fortalecen el contenido de las unidades didácticas y unidades de trabajo.
- Los resultados de las actividades individuales y grupales son socializados por los estudiantes.
- Las estrategias promueven el aprendizaje y comprensión de los contenidos: Hechos, Conceptos, Principios, Terminología, etc.
- El binomio teoría y práctica está presente durante todo el proceso de Aprendizaje.
- Los conceptos, procedimientos y actitudes se comprueban y evalúan durante el desarrollo de las actividades.

13.2. Análisis de los resultados de la encuesta.

Los resultados del instrumento de recolección de Información (Encuesta) ratifican la necesidad que tiene la Universidad de la Costa C.U.C en actualizar el contenido programático de la asignatura Automatización, corroborando la pertinencia del presente proyecto de grado desarrollado. Los resultados se presentan organizados por dimensiones de estudio, enfocados en cada una de las áreas de formación de competencias de la asignatura Automatización.

13.2.1. Competencias de formación académica

El 50% de las empresas manifestaron que existe una baja relación entre las competencias que se desarrollan actualmente en la asignatura Automatización y las requeridas por el sector laboral. Por otra parte, solo el 50% de los educadores del área de automatización expresa que se posee una buena relación y el 48% de los egresados concuerdan con una relación media entre las competencias que se desarrollan en la asignatura Automatización y las que requiere el sector laboral.

Este resultado conlleva a un fortalecimiento de los contenidos y materiales de asignatura, especialmente en el desarrollo de prácticas que satisfagan la formación de las competencias requeridas. Para ello la encuesta obtuvo la apreciación de importancia y pertinencia en las principales competencias técnicas del ingeniero en automatización.

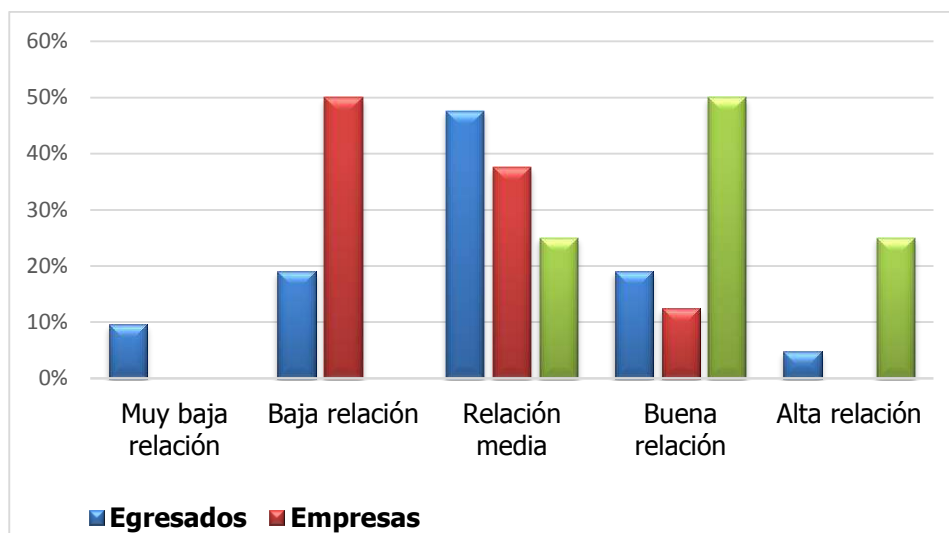


Figura 13.1. Relación en las competencias de la asignatura Automatización y las requeridas por el sector laboral del ingeniero.

Fuente: Elaboración propia.

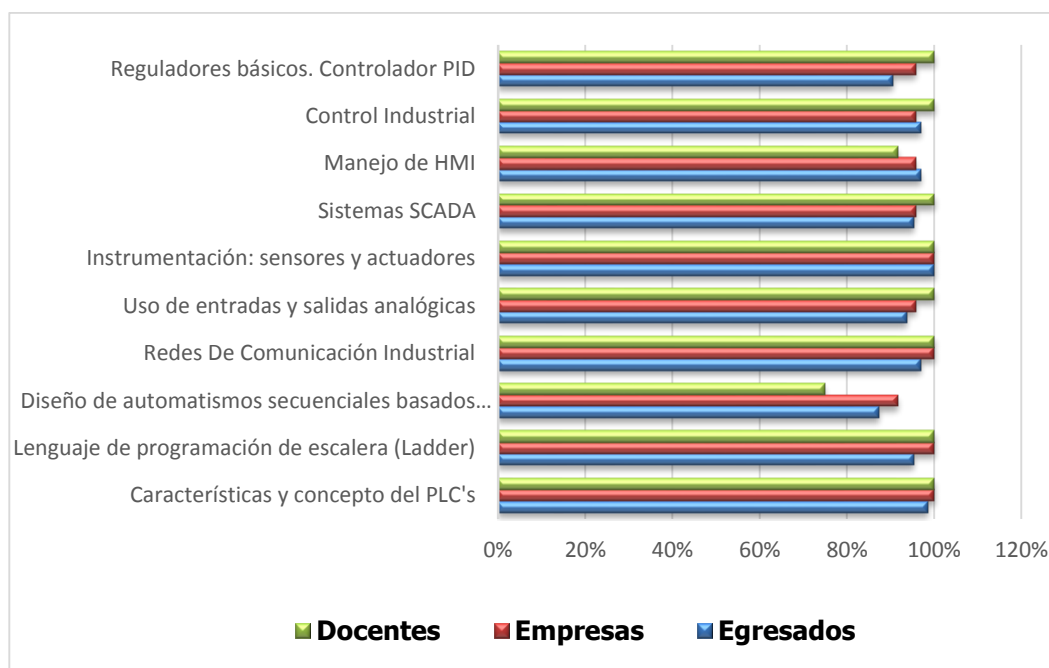


Figura 13.2. Grado de importancia de algunas temáticas de la asignatura Automatización.

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la gráfica, las temáticas con más importancia para los encuestados y las universidades analizadas están asociados a conceptos básicos y programación de autómatas programables. Estos temas son abarcados en el diseño actual del programa de asignatura. Sin embargo, temas como redes de comunicación industrial, buses de campo (Ethernet, Modbus, DeviceNet, etc.), sistema de supervisión (SCADA y HMI), instrumentación y programación GRAFCET son muy importantes y no poseen una participación significativa en el programa de asignatura actual.

En el ámbito comercial del sector de la Automatización y Control Industrial es importante seguir el comportamiento del mercado, marcas y fabricantes que dominan el sector para brindar soluciones automatizadas a clientes de otros sectores. Siemens es uno de los fabricantes que se destacan, también es la marca empleada en la mayoría de asignaturas y laboratorios de Automatización. Aun así, otras marcas emergen significativamente en el mercado, siendo común que los egresados y profesionales se enfrente a ellas en los proyectos de automatización que realizan. Dado el creciente mercado de marcas y fabricantes de productos y equipos de automatización, es importante diversificar y dar a conocer al estudiante todas las posibilidades que le brinda el mercado.

13.2.2. Competencias para la inserción al campo laboral

Con el fin de brindar al estudiante la formación que le garantice su ingreso al mundo laboral, los programas de pre-grado poseen tanto asignaturas como estrategias de formación

transversales en competencias genéricas. Competencias comunicativas y financieras son ejemplo de una formación transversal.

Un aspecto crucial en el impacto de los egresados ante el medio, es su capacidad de inserción laboral. Esta capacidad está asociada a las competencias que el profesional demuestra en las diferentes estrategias de evaluación aplicadas por las empresas para la selección de su personal. La Figura 13.3 presenta los tipos de pruebas de ingreso más comunes en las empresas.

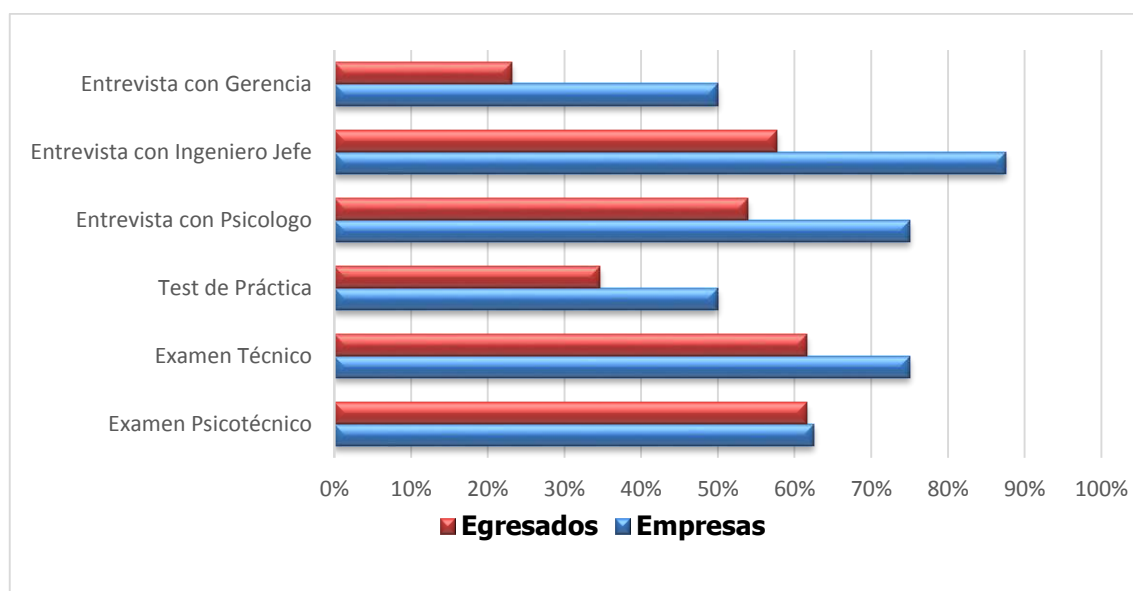


Figura 13.3. Pruebas de ingreso empleadas en el sector industrial.

Fuente: Elaboración propia.

La modalidad de entrevistas y exámenes escritos es preponderante. Este contexto implica la necesidad de fortalecer las capacidades del estudiante en su expresión oral y escrita, especialmente para el dominio de conversaciones y entrevistas.

Algunas estrategias empleadas con anterioridad, en la asignatura de Automatización, propenden a la formación de estas competencias. La asignación de exposiciones orales, sustentación de proyectos de aula y entrevistas con el docente buscan formar en el estudiante las competencias necesarias para impactar en el medio y obtener facilidades de inserción al campo laboral.

13.2.3. Competencias de formación en el contexto laboral

Esta dimensión tiene como finalidad obtener información de la capacidad de formación y fortalecimiento profesional que brindan las empresas a sus trabajadores, egresados de programas de ingeniería electrónica. De esta forma, es posible realizar seguimiento e identificación de oportunidades empresa- universidad para la capacitación de sus empleados.

Un 50% de las empresas encuestas manifiesta contar con un plan de capacitación técnica para sus empleados. Los cursos de capacitación dictados al interior de la empresa y mediante proveedores son los más comunes. Esto sugiere una oportunidad de alianza a nivel de cursos de formación continua en convenio con las empresas del sector de la Automatización y Control Industrial.

13.2.4. Competencias para la gestión de proyectos

El 50% de los egresados encuestados afirman haber realizado actividades de gestión de proyectos en sus últimos empleos. Por su parte, el 100% de las empresas afirman que los ingenieros electrónicos contratados reciben actividades de gestión de proyectos en su asignación de responsabilidades.

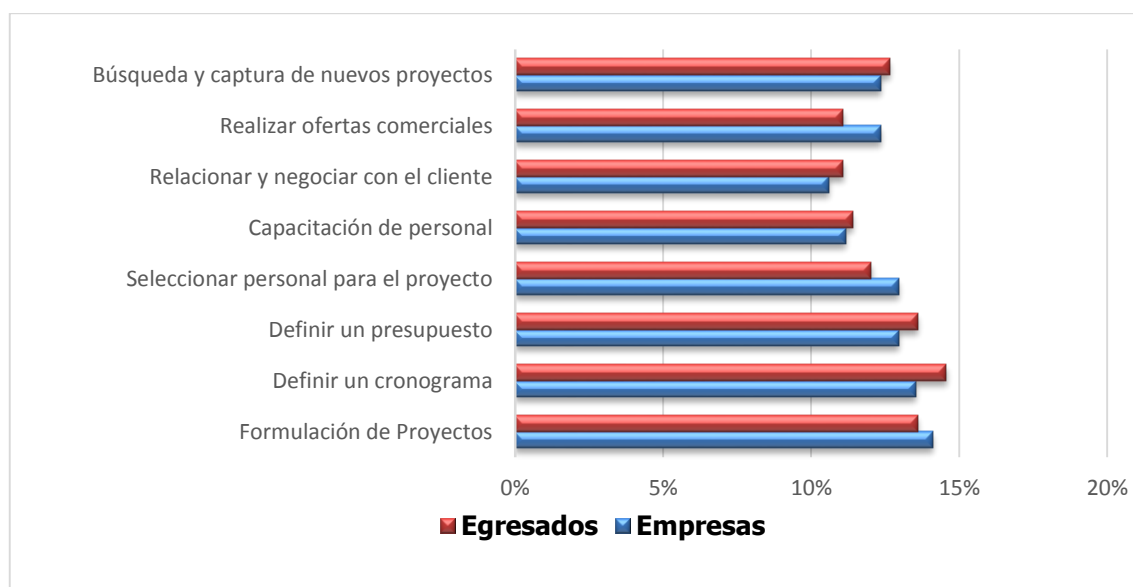


Figura 13.4. Competencias para la gestión de proyectos requeridas en la industria.

Fuente: Elaboración propia.

La formulación de proyectos, la elaboración del presupuesto y el cronograma son una de las responsabilidades más comunes de un ingeniero electrónico en el área de automatización y control industrial. El proyecto de aula en un programa de asignatura debe incentivar al estudiante a prepararse para tales actividades del cambio laboral.

13.2.5. Competencias para pruebas Saber Pro

Las pruebas Saber Pro es un instrumento estandarizado para la evaluación externa de la calidad de la Educación Superior en Colombia. Las Universidades e Institutos de Educación Superior en General buscan alinearse a estas y otras evaluaciones, con el fin de demostrar su excelencia académica y el nivel de preparación de sus egresados. Por lo tanto, resulta importante estudiar la relación existente en el diseño curricular actual de la asignatura de Automatización y su Laboratorio.

Actualmente, el 50% de los docentes del área de automatización en la Universidad de la Costa considera que hay una baja relación entre las competencias desarrolladas en la asignatura Automatización y las evaluadas en las pruebas Saber Pro. El 65% de los egresados del programa de ingeniería electrónica opinan que existe una relación media o baja entre dichas competencias.

Con respecto a las áreas evaluadas en Ingeniería Electrónica por el instrumento Saber Pro, el 26% de los egresados expresan tener falencias en el área de diseño de sistemas de control. Esto evidencia que deben reforzarse las estrategias pedagógicas del área, inclusive las de la asignatura de Teoría de Control, la cual se encuentra fuera del alcance de esta investigación y se propone como trabajo futuro.

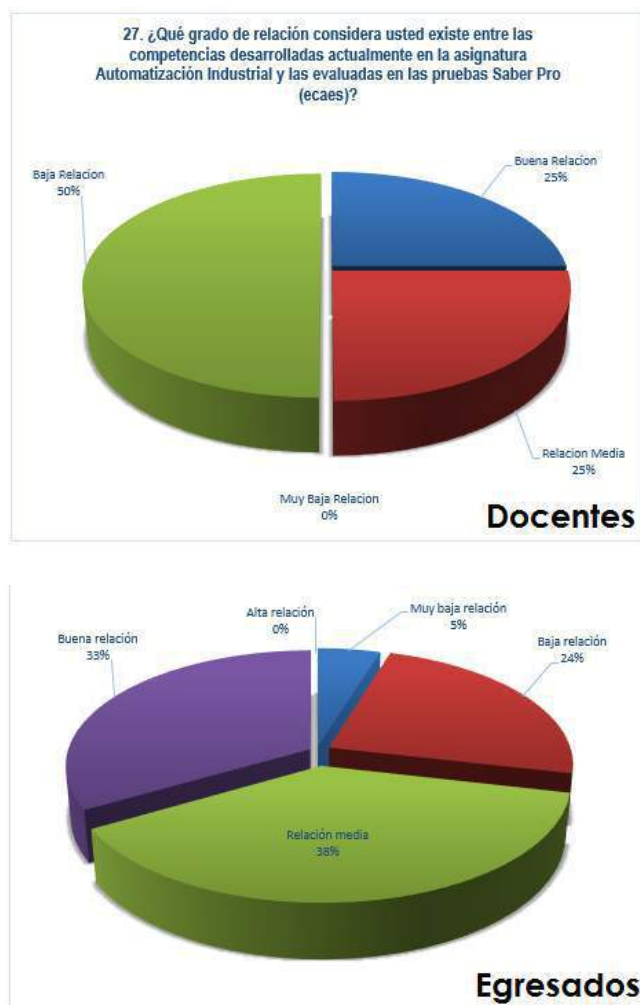


Figura 13.5. Grado de relación entre las Pruebas Saber Pro y las competencias desarrolladas en la asignatura Automatización.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 13.6. Áreas evaluadas en las pruebas Saber Pro con mayores falencias según los egresados.

Fuente: Elaboración propia.

13.2.6. Resultados Generales de la Encuesta.

Mediante este estudio es posible afirmar que resulta estratégico la revisión y actualización de los contenidos programáticos y competencias del área de Automatización y Control Industrial del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad de la Costa, en especial la asignatura Automatización y laboratorio de Automatización. La actualización de estas asignaturas busca ofrecer al estudiante un contenido programático claramente asociado a las necesidades de la Industria Actual, el comportamiento del mercado del sector de la Automatización y a las pruebas de estado Saber Pro. Adicionalmente, se debe extender este análisis y actualización al conjunto de asignaturas del área, tales como Teoría de Control, Sistemas Embebidos, Instrumentación, Electivas, y otras.

Tabla 13.4. Hallazgos positivos y negativos de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

Hallazgos Positivos	Hallazgos Negativos
<p>La asignatura está estructurada en 3 Unidades, permitiendo un enfoque específico y centrado en la competencia de formación.</p> <p>La asignatura se enfoca en la competencia específica del área y no abarca temas como: semiconductores, sistemas de numeración y funciones matemáticas.</p> <p>El laboratorio de la asignatura le permite al estudiante tener una interacción directa con los equipos.</p> <p>El laboratorio de la asignatura maneja las marcas de PLC y equipos más utilizados en el ámbito industrial local.</p> <p>Los docentes de la asignatura emplean las herramientas adecuadas para la preparación de los estudiantes para las pruebas ECAES.</p> <p>Los docentes de la asignatura emplean temas y ejercicios que le permiten al estudiante adquirir competencias en el desarrollo de proyectos de ingeniería.</p>	<p>El contenido Programático no comprende temas como GRAFCET, el cual es importante para la programación de los autómatas lógicos programables.</p> <p>El contenido programático aborda temas como Gestión de Redes Industriales, Buses de Campo y Sistemas de Supervisión (HMI y SCADA) por medio de una exposición dictada por los estudiantes a final de semestre.</p> <p>El laboratorio de la asignatura no emplea equipos como sensores, actuadores y motores en sus prácticas de laboratorio.</p> <p>El laboratorio de la asignatura solo maneja una marca de PLC y aunque es la más utilizada en el ámbito industrial local, los empresarios y egresados creen pertinente incluir otras marcas.</p> <p>Las empresas y los egresados expresaron que hay una baja relación entre las competencias desarrolladas por la asignatura y las requeridas por el sector industrial.</p> <p>La asignatura no emplea el software Microsoft Project como herramienta para la gestión de proyectos y los empresarios expresaron utilizarla dentro de sus proyectos.</p>

14. Modelo Propuesto

14.1. Aprendizaje Por Micro-Áreas

El modelo de enseñanza y aprendizaje por micro-áreas es una propuesta de apoyo académico en asignaturas con temática extensa o con alta complejidad. El modelo surge en el contexto de la asignatura Automatización industrial en la cual convergen varias disciplinas de la ingeniería (electrónica, sistemas, mecánica, industrial, eléctrica, entre otras).

El modelo de enseñanza y aprendizaje por micro-áreas se fundamenta en las metodologías de aprendizaje cooperativo y basado en la solución de problemas (ABP). El modelo y programa de asignatura propuesto describe las consideraciones y roles del estudiante, docente y material de apoyo. El material de apoyo consiste en la descripción de contenidos y las guías de laboratorio.

El modelo considera el alumno como actor principal en el desarrollo de su conocimiento a través de dos ciclos fundamentales: un ciclo básico y un ciclo específico con temáticas de profundización en automatización. El estudiante podrá escoger una ruta específica a través de estos dos ciclos que orientará su aprendizaje, a su vez las temáticas de profundización fortalecen el desarrollo del proyecto de aula.

El docente brinda conocimiento y supervisa el proceso de aprendizaje del estudiante en el ciclo básico y electivo. En efecto, se requiere que el docente posea conocimiento y experiencia en cada una de las rutas del ciclo electivo, con el fin de garantizar un acompañamiento adecuado del estudiante.

Los ciclos propuestos se obtienen principalmente del análisis de los resultados del instrumento de recolección de información (Encuestas) aplicado, el análisis del contexto industrial local, el análisis de las temáticas y metodologías pedagógicas empleadas en otras universidades y la intensidad horaria de la asignatura.

A continuación se describe con mayor detalle los ciclos que conforman la asignatura.

14.1.1. Ciclo Básico

El ciclo básico desarrolla los temas elementales de la automatización. Este ciclo fomenta la formación de competencias para analizar, identificar y diseñar soluciones tecnológicas de automatización industrial, y las competencias para desarrollar códigos de programación para autómatas programable.

El ciclo básico comprende cuatro ejes: identificación de dispositivos de maniobra y control, lógica cableada y controles eléctricos, arquitectura y programación de autómatas programables y, por último, identificación de marcas en el mercado.

En el eje *identificación de dispositivos de maniobra y control* el alumno adquiere elementos de competencia para identificar los dispositivos de maniobra y control más usados en el área de automatización, comprender la utilidad y funcionalidad de cada uno de ellos.

El eje *lógica cableada y controles eléctricos* permite formar elementos de competencia para integrar equipos de maniobra y control en un circuito eléctrico mediante lógica cableada.

En el eje *arquitectura y programación de autómatas programables* se estudia la arquitectura de un PLC y los diferentes lenguajes de programación empleados en el sector

industrial. Este eje fomenta elementos de competencia para el diseño de arquitecturas y soluciones de automatización basadas en autómatas programables.

El eje de *identificación de marcas* permite al estudiante conocer e identificar las principales marcas de equipos de automatización, permitiéndole ofrecer varias alternativas a soluciones y/o proyectos en el área de automatización.

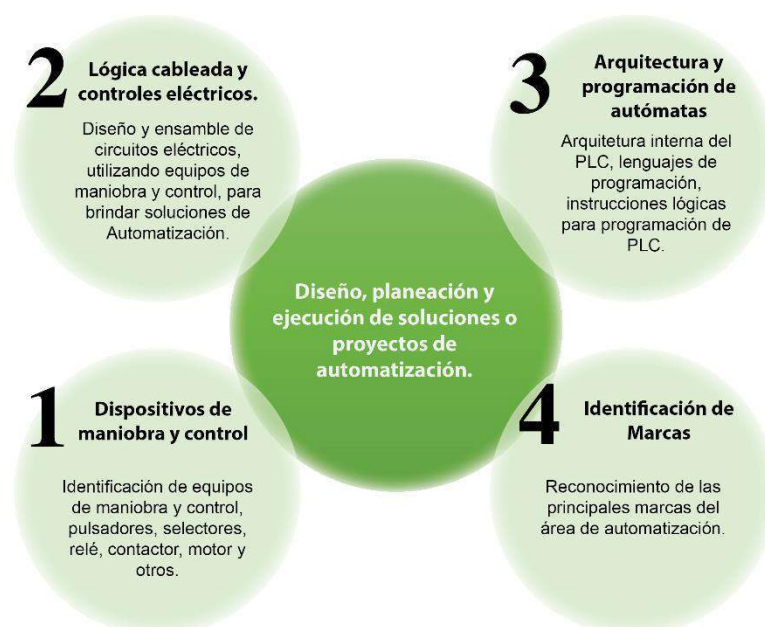


Figura 14.1.Ciclo básico del aprendizaje por micro-áreas.

Fuente: Elaboración propia.

14.1.2. Ciclo Electivo

El ciclo electivo comprende las introducciones a temas específicos y de profundización en la asignatura de automatización industrial: controladores PID, interfaces máquina

humano, instrumentación, y redes de comunicación. El ciclo sólo abarca introducciones teórico-prácticas a estos temas, dado que el desarrollo completo de estas profundizaciones resulta en un desarrollo más extenso que se lleva a cabo en asignaturas de profundización, diplomados o posgrados. El ciclo electivo permite al estudiante seleccionar la temática de su preferencia, bien sea por un interés académico o para fortalecer el desarrollo del proyecto de aula. El docente supervisa la selección del alumno.

En cada tema de este ciclo cada grupo de proyecto de aula desarrolla actividades teórico-prácticas utilizando los entrenadores del laboratorio. Para homologar el nivel de aprendizaje de todo el curso, cada grupo realiza una retroalimentación de los resultados de la temática abarcada en el ciclo electivo y el proyecto de aula realizado.

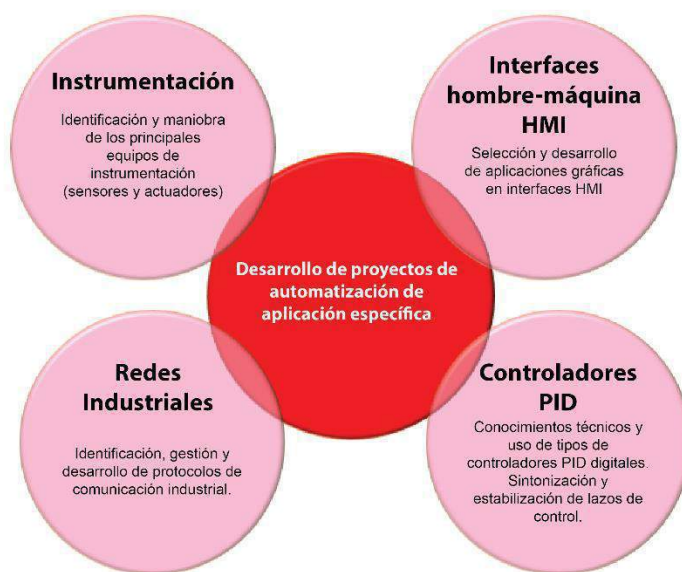


Figura 14.2. Ciclo electivo del aprendizaje por micro-áreas.

Fuente: Elaboración propia.

14.2. Propuesta curricular para la asignatura Automatización

Esta sección presenta un programa de asignatura actualizado para Automatización. El programa de asignatura se basa en los resultados del instrumento de recolección de información, el análisis de los contenidos y competencias de la asignatura, un estudio del estado actual de la técnica en enseñanza y estructuras curriculares, y el marco de evaluación de Ingeniería Electrónica aplicado por las pruebas Saber Pro.

14.2.1. Programa de la asignatura Automatización

En la nueva propuesta curricular del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad de la Costa, la asignatura Automatización hace parte del séptimo semestre y posee como prerrequisito la asignatura de Teoría de Control.

La teoría y el laboratorio, que anteriormente eran dos asignaturas independientes, se integran en una sola asignatura teórico-práctica con intensidad horaria de 4 créditos. Estos cambios se originan y han sido aprobados por el Comité Curricular y el Programa de Actualización Curricular.

En este contexto, el programa de asignatura propuesto se estructura en un currículo por micro-áreas. Esta estructura de micro-áreas, permite abarcar el máximo número de competencias técnicas posibles expresadas como necesidades por las empresas encuestadas en el instrumento de esta investigación. El programa emplea metodologías pedagógicas

constructivista, cooperativa y basada en la resolución de problemas, para la formación del estudiante.

Tabla 14.1. Programa general de la asignatura Automatización.

Fuente: Elaboración propia.

Competencia Específica	Elementos de Competencia	Unidades	Horas Presenciales
Realizar automatización de procesos industriales integrando programación lógica, instrumentación y sistemas de control	Diseñar soluciones tecnológicas basadas en arquitecturas y equipos de automatización y control industrial, según los requisitos de un proceso o necesidad.	Introducción a la automatización	15
	Diseñar e implementar algoritmos para Autómatas Programables según los requisitos de un proceso o problema de automatización.	Programación de autómatas programables	15
	Plantear soluciones integrales con autómatas programables, sistemas de nivel de campo y de niveles superiores.	Diseño de soluciones automatizadas integradas	18

Se considera al estudiante autónomo en la construcción de su conocimiento. En consecuencia, el estudiante selecciona una ruta clave a través de áreas básicas y especializadas de la automatización que desea aprender y aplicar, bajo la directriz del docente o tutor.

El objetivo de la Unidad No. 1 Introducción a la Automatización, es desarrollar en el estudiante la competencia específica para el diseño de arquitecturas tecnológicas basadas en

autómatas programables. La unidad abarca los temas básicos y conceptos de introducción a la automatización industrial, los cuales le permitan al alumno analizar, identificar y proponer una solución a un problema y/o proyecto real de automatización.

Siguiendo la ruta de competencias observable en el desempeño de la profesión como Ingeniero Electrónico del área de Automatización, la Unidad No. 2 Programación de Autómatas Programables fortalece en el estudiante la competencia para realizar el diseño y la codificación de algoritmos para Autómatas Programables. El objetivo es formar al estudiante para que pueda brindar soluciones a un problema real de automatización teniendo en cuenta los requisitos de un proceso o un problema real, analizado y definido en la primera unidad, utilizando los diferentes lenguajes de programación para Autómatas programables.

La Unidad está diseñada para que el estudiante desarrolle su capacidad de diseño y codificación de algoritmos para autómatas programables, realizando aplicaciones, mediante prácticas de laboratorio, con las funciones básicas de programación (Temporizadores, Contadores, Operaciones Aritméticas, Coma Fija, Coma Flotante y Conversión de Datos).

La Unidad No. 3 **Diseño de soluciones automatizadas**, abarcada los temas específicos y más complejos de la automatización industrial (**instrumentación, controlador PID, redes de comunicación e interfaces maquina humano HMI**); pero debido a la variedad y complejidad de la temática presentada, esta unidad adopta la estructura curricular propuesta por la metodología de enseñanza “micro-áreas de aprendizaje”, presentándole al estudiante las temáticas de forma electiva, con el fin de que el alumno tenga la libertad de elegir en cuál tema quiere profundizar.

La estructura curricular presentada por la metodología micro-áreas de aprendizaje permite al estudiante profundizar en el conocimiento de las áreas de la automatización en poco

tiempo. Las temáticas presentadas de forma electiva se relacionan con los aspectos específicos más comunes del área de automatización industrial. Al finalizar la actividad cada grupo podrá socializar sus resultados y experiencia de su tema al resto del salón de clase mediante las estrategias que considere pertinente el docente.

Al finalizar esta unidad el estudiante estará en la capacidad de Diseñar, Plantear y Ejecutar soluciones integrales de automatización a problemas o procesos reales de la industria, es decir, el estudiante conocerá los temas necesarios para brindar una solución que comprenda los 2 primeros niveles de la pirámide de la automatización (Proceso y Control).



Figura 14.3. Relación del aprendizaje por micro-áreas con la pirámide de la Automatización.

Fuente: Elaboración propia.

La siguiente tabla resume el contenido de las unidades del programa de asignatura.

Tabla 14.2. Contenido programático propuesto por unidades.

Fuente: Elaboración propia.

Unidad No 1. Introducción a la automatización		
Elemento de competencia	Indicadores de Desempeño	Contenidos
Diseñar soluciones tecnológicas basadas en arquitecturas y equipos de automatización y control industrial, según los requisitos de un proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Reconoce la importancia de la automatización y sus campos de aplicación. - Analiza e identifica equipos de automatización y control industrial. - Diseña una arquitectura basada en Autómatas Programables para la automatización de procesos y solución de problemas. - Diseña programas orientados a Autómatas Programables para la operación de estos en procesos de control industriales. 	<p>Introducción a la Automatización: Control automático. Procesos Industriales. Control en tiempo real. Niveles de la automatización.</p> <p>Equipos aplicados a la automatización: Antecedentes: Lógica Cableada. Los autómatas programables y su historia. Arquitecturas basadas en Autómatas Programables. Introducción a la instrumentación: sensores y actuadores.</p> <p>Introducción a los autómatas programables: Arquitectura del autómata. Ciclo de funcionamiento. Tipos de entradas y salidas. Marcas de autómatas. Entornos de programación. Tipos de lenguaje de programación.</p>
UNIDAD No 2. Programación de Autómatas Programables		
Elemento de competencia	Indicadores de Desempeño	Contenidos

Diseñar e implementar algoritmos en Autómatas Programables según los requisitos de un proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Analiza problemas de automatización de acuerdo a las señales de entrada y salida y sus comportamientos. - Implementa código en los diferentes lenguajes para la programación de un Autómata Programable. - Realiza pruebas de depuración de código mediante la ejecución en línea con el autómata programable. 	<p>Lenguajes de Programación para Autómatas Programables</p> <p>Lenguaje Ladder</p> <p>Lenguaje Grafset</p> <p>Lenguaje AWL</p> <p>Programación de Autómatas</p> <p>Aplicaciones de funciones básicas</p> <p>Carga de programas al Autómata</p> <p>Depuración de código</p> <p>Conversión de datos</p> <p>Operaciones aritméticas</p> <p>Aplicaciones con Temporizadores y comparadores</p> <p>Coma fija y Coma flotante</p> <p>Interrupciones</p> <p>Aplicaciones avanzadas en Autómatas Programables:</p> <p>Procesos continuos.</p> <p>Procesos discretos.</p> <p>Procesos discontinuos.</p>
UNIDAD No 3. Diseño de soluciones automatizadas		
Elemento de competencia	Indicadores de Desempeño	Contenidos
Desarrollar soluciones integrales con autómatas programables, sistemas de nivel de campo y de niveles superiores.	<ul style="list-style-type: none"> - Diseña soluciones integrales en los tres primeros niveles de la pirámide de la automatización. - Identifica e implementa interfaces de comunicación en el autómata para interactuar con otros dispositivos. - Identifica soluciones de integración adecuadas a procesos industriales 	<p>Introducción a la automatización vertical</p> <p>Tema de profundización 1: Control Automático de procesos Industriales. PID.</p> <p>Sintonización de lazos PID.</p> <p>Tema de profundización 2: Sistemas de supervisión</p> <p>SCADA</p> <p>HMI</p> <p>Sistemas de gestión</p> <p>Aplicaciones en LabView</p> <p>Aplicaciones en TIA Portal.</p> <p>Tema de profundización 3: Redes industriales y Buses de campo.</p>

	específicos, con sistemas de gestión y administrativos del negocio.	Ethernet Ethernet IP Profinet Profibus Modbus Tema de profundización 4: Instrumentación Sensores y actuadores Transmisores y transductor Conexión y Comunicación con autómatas Aplicaciones
--	---	---

14.2.2. Programación de guías de laboratorio de Automatización Industrial

La programación de guías de laboratorio, corresponde al diseño de asignatura anteriormente presentado. Cada guía posee una estructura que permite el desarrollo de la competencia práctica en el estudiante. Las guías diseñadas se encuentran a continuación.

Tabla 14.3. Contenido programático y guías propuestas para el laboratorio de automatización

Fuente: Elaboración propia.

N o. Guía	Guía de Laboratorio	Objetivo General	Objetivos Específicos
1	Automatismos Cableados	Desarrollar una aplicación industrial utilizando equipos electromecánicos de maniobra y control según los requisitos de un proyecto.	<p>Conocer el funcionamiento de los equipos electromecánicos más utilizados en los circuitos de maniobra y control industrial.</p> <p>Diseñar e Implementar una solución en automatismos cableados utilizando equipos electromecánicos de maniobra y control.</p> <p>Realizar las prueba de verificación y validación de la solución.</p>
2	Configuración de hardware	Desarrollar configuraciones de hardware según la arquitectura del proyecto para la implementación de soluciones automatizadas.	<p>Identificar y conocer los diferentes módulos, vistas, perspectivas y áreas de trabajo de los Software TIA Portal y Simatic Manager.</p> <p>Escoger los dispositivos de configuración adecuados en el software de configuración y programación, según las especificaciones de la arquitectura de un proyecto de automatización.</p> <p>Implementar mini-proyectos, desarrollando la configuración del hardware y software en las plataformas TIA Portal y Simatic Manager.</p>
3	Instrucciones Básicas en los Autómatas Programables	Desarrollar códigos sobre arquitecturas de autómatas programables para solucionar problemas empleando	Analizar situaciones y problemas factibles de solución con autómatas programables mediante las instrucciones básicas de programación.

		instrucciones básicas de programación.	<p>Diseñar e implementar soluciones básicas basadas en la programación de autómatas programables.</p> <p>Realizar las prueba de validación y verificación de una solución de programación implementada en un autómata programable.</p>
4	Instrucciones de Temporizado y Conteo	Desarrollar códigos orientados a arquitecturas de autómatas programables para solucionar problemas en automatización industrial, empleando instrucciones de temporizado y conteo.	<p>Analizar situaciones y problemas factibles de solución con autómatas programables mediante las instrucciones de temporizado y conteo.</p> <p>Diseñar e implementar soluciones básicas basadas en la programación de autómatas programables.</p> <p>Realizar las prueba de validación y verificación de una solución de programación implementada en un autómata programable.</p>
5	Instrucciones de Comparación, Desplazamiento y Funciones Matemáticas	Desarrollar códigos sobre arquitecturas de autómatas programables para solucionar problemas empleando instrucciones de comparación, desplazamiento y funciones matemáticas.	<p>Analizar situaciones y problemas factibles de solución con autómatas programables empleando instrucciones de comparación, desplazamiento y funciones matemáticas.</p> <p>Diseñar e implementar soluciones básicas basadas en la programación de autómatas programables.</p> <p>Realizar las prueba de validación y verificación de una solución de programación implementada en un autómata programable.</p>
6	Operaciones con Señales Analógicas	Emplear señales analógicas para el desarrollo de códigos sobre arquitecturas de autómatas para dar solución a problemas de automatización	<p>Realizar la parametrización y escalización de una señal analógica sobre códigos de autómatas programables.</p> <p>Diseñar e implementar soluciones básicas basadas en la programación de autómatas programables.</p> <p>Realizar las prueba de validación y verificación de una solución de programación implementada en un autómata programable.</p>
7	Controladores PID	Implementar un Controlador PID empleando autómatas programables para la solución de problemas basados en teoría de control.	<p>Identificar las situaciones y problemas factibles de solución con Controladores PID en autómatas programables.</p> <p>Diseñar e implementar soluciones basadas Controladores PID y la programación de autómatas programables.</p> <p>Realizar las prueba de validación y verificación de una solución basada en Controladores PID implementada en un autómata programable.</p>

8	Interfaces Maquina Humano	Desarrollar una aplicación sobre Interfaz Hombre Máquina (HMI) capaz de interactuar con arquitecturas de autómatas programables.	<p>Conocer las diferentes configuraciones y opciones utilizadas en el desarrollo de una aplicación grafica en una Interfaz Hombre Máquina.</p> <p>Diseñar e implementar una aplicación grafica en una interfaz maquina humano.</p> <p>Realizar las prueba de validación y verificación de una aplicación grafica en una interfaz maquina humano.</p>
9	Redes Industriales	Desarrollar una solución automatizada empleando buses de campo y comunicación entre equipos de control.	<p>Conocer las especificaciones básicas de los protocolos de comunicación más utilizados en la industria.</p> <p>Analizar situaciones y problemas factibles de solución mediante protocolos de comunicación industrial.</p> <p>Diseñar e implementar soluciones basadas en la programación y comunicación de autómatas programables.</p> <p>Realizar las prueba de validación y verificación de una solución de comunicación implementada en autómatas programables.</p>
10	Medición y Manejo de Equipos de Instrumentación Industrial	Desarrollar soluciones de instrumentación industrial empleando autómatas programables como unidad de control.	<p>Conocer el funcionamiento de los dispositivos de instrumentación industrial más utilizados en el sector industrial.</p> <p>Diseñar una aplicación industrial utilizando equipos de instrumentación industrial.</p> <p>Realizar las prueba de validación y verificación de una solución a un problema industrial implementando equipos de instrumentación.</p>

14.3. Proyecto de Aula

El programa de asignatura propuesto conlleva el desarrollo de un proyecto de aula el cual se sustenta en las metodologías de aprendizaje basado en la resolución de problemas, aprendizaje cooperativo y aprendizaje por micro-áreas.

El proyecto de aula le permite al estudiante fortalecer las competencias teórico-prácticas requeridas en el área de automatización y adquirir capacidades complementarias a las desarrolladas dentro del aula de clase. El proyecto de aula supone un reto acorde al entorno profesional pero con un alcance claramente delimitado.

Para llevar a cabo el proyecto de aula los estudiantes conforman grupos de trabajo. El docente determinará las libertades y condiciones para la conformación de los grupos, sin embargo, se sugieren grupos de 3 estudiantes. Cada grupo podrá proponer problemáticas a enfrentar en sus proyectos de aula o seleccionar de un banco de problemáticas propuestas por el docente. Los problemas propuestos se encuentran asociados al área de automatización y control industrial del grupo de investigación o a las temáticas determinadas por el ciclo electivo de la metodología de aprendizaje por micro-áreas.

Una vez definido el proyecto a ejecutar, el grupo de trabajo deberá contextualizar la idea en un documento. El formato del documento podrá ser seleccionado por el docente, teniendo en cuenta como sugerencia que en este se definan el planteamiento del problema, los objetivos del proyecto, alcance y entregables del mismo; éste documento deberá entregarse al docente con el fin de que evalúe la viabilidad de la propuesta según siguientes aspectos:

- Coherencia entre el proyecto seleccionado y la temática dictada en la asignatura Automatización.

- Relación entre el proyecto seleccionado y los temas comprendidos en el ciclo electivo de la metodología “aprendizaje por micro-áreas”.
- Nivel de complejidad del proyecto con respecto a los recursos disponibles en la asignatura Automatización (delimitaciones espaciales y temporales, mano de obra, equipos, entre otros).

El docente considerará todos aquellos aspectos adicionales que considere pertinentes en la evaluación, como redacción, coherencia, claridad, entre otros y socializará sus observaciones a cada grupo de proyecto de aula.

En segunda instancia, el grupo realizará un estudio del estado de la técnica con el fin de buscar ideas o proyectos similares que ayuden a formar una visión general de la aplicación a desarrollar. En esta actividad emplearán el material bibliográfico y las plataformas disponibles en la Universidad de Costa para tal fin.

En una tercera etapa, el grupo de trabajo realiza el diseño de la solución de automatización. Este comprende la descripción de la aplicación de automatización a implementar, la arquitectura de control del sistema y los equipos y software a utilizar. Las estrategias específicas de presentación y evaluación podrán ser a criterio del docente.

Posteriormente, el grupo de trabajo deberá realizar la asignación de tareas para el desarrollo del proyecto. La responsabilidad de trabajo entre los integrantes debe ser equilibrada y garantizar que cada integrante del grupo participe activamente en la ejecución del proyecto.

El docente podrá considerar emplear recursos como un plan de trabajo (PDT) mediante el software Microsoft Project, con el fin de que el estudiante adquiera la competencia de planificación de proyectos.

Ya definidos los alcances del proyecto, los entregables del mismo, el diseño de la solución y la asignación de tareas, los estudiantes deberán contextualizar estos ítems en el anteproyecto de aula.

El docente evaluará y asesorará el planteamiento del proyecto, el dimensionamiento de los equipos y software, la asignación de tareas del grupo de trabajo, entre otros.

Después de entregar el formato de propuesta, el grupo de trabajo desarrollará la implementación de la solución de automatización para su sistema. La etapa de implementación suele ser la más exigente del proyecto desde el punto de vista técnico, debido a que el estudiante empleará sus competencias en programación, configuración, ensamble o cableado de equipos, dependiendo del rol que se le haya asignado. Por tal motivo, se sugiere que cada integrante del grupo realice pruebas de funcionamiento cada vez que realice un progreso significativo en su actividad, con el fin de detectar errores oportunamente y así poder implementar las medidas correctivas a tiempo.

Se recomienda que durante la etapa de implementación de la solución de automatización, el docente desempeñe un rol de asesor en el grupo de trabajo de cada proyecto, con el fin de apoyar a los integrantes del grupo cuando se presenten situaciones problemáticas con un grado de complejidad considerable.

Una vez el grupo de trabajo haya culminado la implementación de la aplicación y depurado todos los posibles errores, el docente deberá validar el correcto funcionamiento de la aplicación implementada. El profesor y el grupo deberán realizar las pruebas a la aplicación utilizando los entrenadores y los equipos del laboratorio, con el fin de confirmar el correcto funcionamiento del proyecto y el cumplimiento de los objetivos.

Después de que el docente apruebe el funcionamiento de la aplicación, el grupo de trabajo deberá realizar el documento final del proyecto. El formato de presentación podrá ser sugerido por el docente, sin embargo, se recomienda que este documento contenga los planos eléctricos del sistema, el diagrama de flujo del programa, el esquema de la programación desarrollada, la narrativa de control del sistema, el análisis de los resultados, las conclusiones del proyecto y los entregables desarrollados como anexos.

Para finalizar, cada grupo de trabajo socializa su proyecto de aula mediante una presentación de aproximadamente 20 minutos. En esta, el grupo exhibirá su aplicación, explicará el tema abordado, los equipos implementados, el proceso de elaboración de la solución y los aspectos importantes a tener en cuenta en la implementación de un proyecto de esta categoría.



Figura 14.4. Estructuración del proyecto de aula.

Fuente: Elaboración propia

Esta actividad se desarrolla con el fin de que los estudiantes del aula de clase, adquieran un conocimiento básico y práctico de todos los temas específicos de la automatización, debido a que cada grupo de trabajo realiza su proyecto de aula aplicando diferentes temáticas del ciclo electivo.

15. Prácticas de Laboratorio del programa de asignatura

Las prácticas de laboratorio fortalecen las competencias del estudiante de ingeniería electrónica en automatización Industrial. Los temas seleccionados para las prácticas de laboratorio están directamente relacionados con el contenido teórico del programa de asignatura Automatización.

Las prácticas de laboratorio propuestas constituyen un complemento a los conocimientos teóricos en automatización y el desarrollo práctico en la aplicación de estos conocimientos.



Figura 15.1. Guías de Laboratorio para la asignatura Automatización.

Fuente: Elaboración propia.

Las guías de laboratorio se encuentran en formato tipo cartilla. Cada guía contiene los objetivos, materiales, introducción, marco teórico, desarrollo, ejercicios propuestos y el análisis de los resultados. El diseño del contenido le permite al estudiante trabajar de forma independiente siendo éste el único responsable del desarrollo de la práctica y asignando al docente el rol de orientador o tutor.

Cada guía posee una portada que especifica el nombre y número de la práctica de laboratorio a desarrollar, y se exhibe una imagen alusiva al tema a abordar (Ver figura 14).

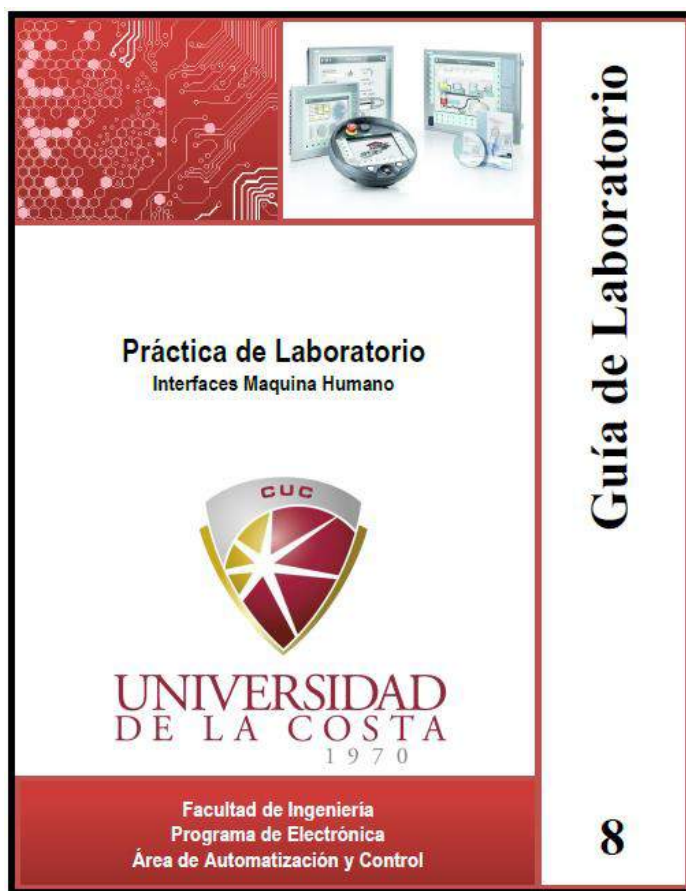


Figura 15.2. Portada de las prácticas de laboratorio

Fuente: Elaboración propia.

Seguido de la portada, la guía de laboratorio presenta el índice del documento y posteriormente las secciones objetivos (objetivo general y objetivos específicos) y equipos, herramientas y materiales, (Ver Figura 15.2. Portada de las prácticas de laboratorio); estas secciones tienen como fin indicarle al estudiante el objetivo final de la práctica de laboratorio y los equipos, herramientas y materiales necesarios que deben emplear para llegar a ese objetivo.

La introducción es un resumen que señala los aspectos y antecedentes más significativos de la temática desarrollada por la práctica de laboratorio. La sección de referencias teóricas describe los temas de la práctica, el funcionamiento de los equipos y el comportamiento de las instrucciones a implementar; el objetivo de esta sección es buscar que el estudiante adquiera un conocimiento teórico completo previo al desarrollo práctico, y además, complementa al contenido visto en clase.

La sección desarrollo de la guía contiene ejemplos prácticos para que el alumno comprendan el funcionamiento de los equipos y las instrucciones empleadas. Así, el estudiante adquiere destrezas prácticas en la solución de aplicaciones sobre la temática de la guía y competencias complementarias como cableado de equipos, interpretación de planos y desarrollo de programas en autómatas programables en distintos lenguajes de programación.

En la sección desarrollo de la guía se plantean preguntas y ejercicios de cada tema que evalúan el grado de aprendizaje del estudiante. Además, se presentan recomendaciones y Tips, que resaltan puntos o aspectos importantes a tener en cuenta en el desarrollo de la guía. Los Tips buscan ayudar al alumno en la implementación de aplicaciones y las recomendaciones presentan instrucciones a tener en cuenta en el desarrollo de la guía de laboratorio.

La sección de ejercicios propuestos está diseñada de tal forma que el estudiante implemente una aplicación real donde deba emplear la temática estudiada. Cada ejercicio busca que el alumno desarrolle una parte del ejercicio final o una aplicación similar; con esta técnica se busca implementar la metodología de enseñanza aprendizaje basado en la resolución de problemas en las guías de laboratorio.

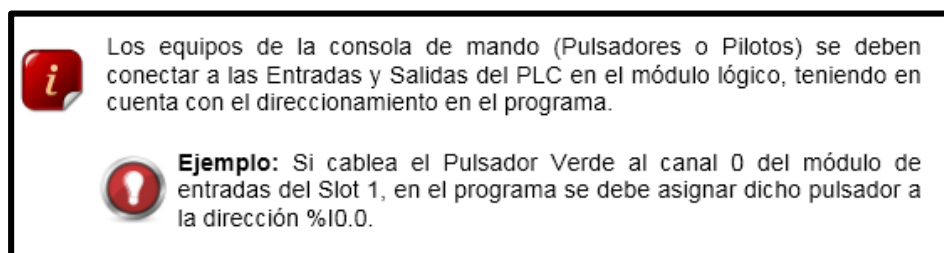


Figura 15.3. Tips y recomendaciones del desarrollo de la guía.

Fuente: Elaboración propia.

En la sección **aplicación a realizar** el estudiante deberá desarrollar una solución a un ejercicio propuesto, este ejercicio busca que el alumno emplee el aprendizaje adquirido en la práctica para solucionar una problemática real del sector industrial. Adicionalmente esta sección le exige al estudiante desarrollar actividades complementarias como; diseño del sistema, ensamble de los equipos en el entrenador para simulación, elaboración de los diagramas de flujo del programa, desarrollo de la programación en el autómatas programable, puesta en marcha del sistema, etc.

La sección aplicaciones a realizar fomenta competencias en la elaboración de proyectos de automatización, permitiendo al estudiante desempeñar diferentes roles en la ejecución del

ejercicio (Diseñador de la solución, Programador, Interventor, ejecutor de la parte eléctrica, entre otros); además se pretende enfrentarlo a un entorno similar al que desempeñara en el ámbito profesional planteando ejercicios reales.

En la sección Análisis de los Resultados el estudiante anota las respuestas de las preguntas planteadas en la sección desarrollo de la guía y algunos ítems del ejercicio propuesto.

6. Aplicaciones a Realizar

Ejercicio #4.

La empresa Caribbean Petroleum explotadora de crudo en la costa caribe, solicita el desarrollo de la lógica de control para su sistema de inyección de agua a los pozos. Ver Figura 8.

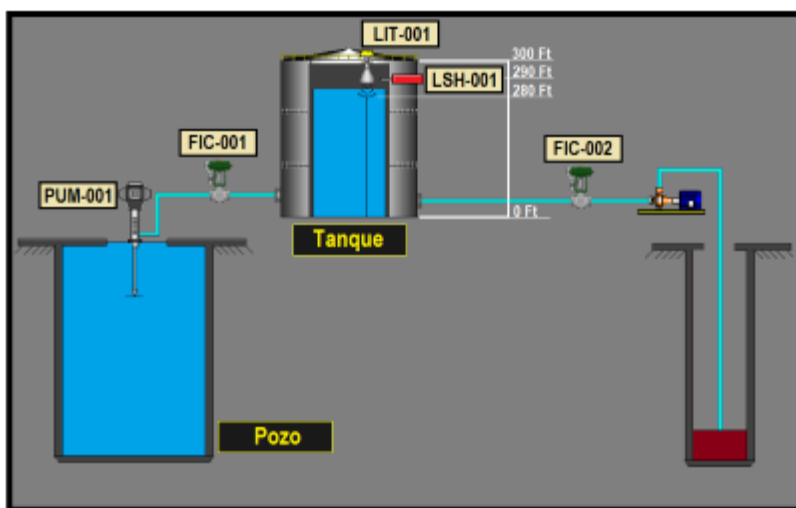


Figura 8. Sistema de Inyección de Agua.

Figura 15.4. Aplicación propuesta para que los estudiantes desarrollen.

Fuente: Elaboración propia.

Por último la sección **Aplicaciones Propuestas** incentiva al estudiante a profundizar en el tema de la guía. La sección incluye ejercicios reales de automatización en la industria

acordes a la temática de la práctica, con el fin de que el estudiante pueda practicar y afianzar el tema.

8. Aplicaciones Propuesta

Un reconocido banco desea controlar de forma automática el acceso a sus sucursales mediante un sistema de dos puertas automáticas (ver figura 5), usted deberá desarrollar la lógica de control en un autómata programable teniendo en cuenta los siguientes requisitos que el cliente ha solicitado [5]:

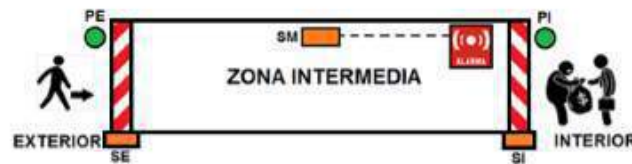


Figura 5. Acceso al banco.

Figura 15.5. Aplicaciones propuestas

Fuente: Elaboración propia.

CONCLUSIONES

El presente proyecto de grado es una contribución al fortalecimiento del perfil profesional del egresado del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad de la Costa. El diseño propuesto del programa de la asignatura Automatización Industrial de la Universidad de la Costa actualiza la asignatura frente al continuo avance de las tecnologías en automatización de procesos industriales, y las exigencias cada vez más específicas del sector industrial.

La propuesta curricular planteada ofrece al docente y estudiante una estructura acorde a los requisitos del sector profesional del ingeniero electrónico en el área de automatización; temas como lógica cableada, programación de autómatas programables, controladores PID, interfaces hombre máquina (HMI), redes de comunicación industrial e instrumentación industrial, permiten al egresado realizar proyectos y servicios de automatización en la industria.

Este proyecto constituye una innovación en la forma de enseñanza en asignaturas que involucren desarrollo de software, donde convergen diversas áreas de la ingeniería o donde se desarrolle una teoría amplia, proponiendo la metodología de enseñanza aprendizaje por micro-áreas, que junto a las metodologías aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en la resolución de problemas y proyecto de aula, le permitirá al estudiante desarrollar el mayor número de competencias posibles.

Este proyecto de investigación contribuye a reducir la brecha entre la academia y el sector profesional del egresado en el área de automatización, por tal motivo se plantea el contenido programático para la asignatura Automatización que garantiza que el estudiante adquiera los

conocimientos fundamentales en automatización industrial, y mediante las guías de laboratorio se desarrollan las competencias y aptitudes necesarias en el sector laboral.

RECOMENDACIONES

El presente proyecto de grado, considera oportuno tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El diseño y ensamble de los entrenadores acorde a las guías de laboratorio propuestas.
- El seguimiento y evaluación de la aplicación de estos resultados sobre el desarrollo de competencias en los estudiantes de ingeniería electrónica.
- Otros proyectos de investigación con el fin de definir programas de asignaturas relacionadas con la automatización como instrumentación industrial, entre otras.

Bibliografía

Assia Fontalvo, Jayson. (2011). Pedagogía para la formación del ingeniero eléctrico de la Corporación Universitaria de la Costa CUC, a partir del aprendizaje basado en problemas. Universidad de la Costa CUC, Barranquilla, Colombia. Recuperado a partir de

http://andalucia.cuc.edu.co/F/H6TD4TTYFTCDY4E4V1H8AL3XMFQUPMD4JXJ6BCEVMIMF27K5R6-27571?func=find-b&request=Pedagog%C3%ADa+para+la+formaci%C3%B3n+del+ingeniero+el%C3%A9ctrico+de+la+Corporaci%C3%B3n+Universitaria+de+la+Costa+CUC%2C+a+partir+del+aprendizaje+basado+en+problemas&find_code=WRD&local_base=UC01&x=0&y=0&filter_code_1=WLN&filter_request_1=&filter_code_2=WYR&filter_request_2=&filter_code_3=WYR&filter_request_3=&filter_code_4=WFM&filter_request_4=&filter_code_5=WSL&filter_request_5=

Ayones Manga, José Luis. (2014). Pertinencia de la práctica docente desde la enseñanza para la comprensión en el I.E.D ciudadela 20 de julio (Tesis Magister en educación).

Universidad de la Costa CUC, Barranquilla, Colombia. Recuperado a partir de [http://andalucia.cuc.edu.co/F/H6TD4TTYFTCDY4E4V1H8AL3XMFQUPMD4JXJ6BCEVMIMF27K5R6-28130?func=find-](http://andalucia.cuc.edu.co/F/H6TD4TTYFTCDY4E4V1H8AL3XMFQUPMD4JXJ6BCEVMIMF27K5R6-28130?func=find-b&request=Jos%C3%A9+Luis+Ayones+Manga+&find_code=WRD&local_base=UC01&x=0&y=0&filter_code_1=WLN&filter_request_1=&filter_code_2=WYR&filter_request_2=&filter_code_3=WYR&filter_request_3=&filter_code_4=WFM&filter_request_4=&filter_code_5=WSL&filter_request_5=)

[b&request=Jos%C3%A9+Luis+Ayones+Manga+&find_code=WRD&local_base=UC01&x=0&y=0&filter_code_1=WLN&filter_request_1=&filter_code_2=WYR&filter_request_2=&filter_code_3=WYR&filter_request_3=&filter_code_4=WFM&filter_request_4=&filter_code_5=WSL&filter_request_5=](http://andalucia.cuc.edu.co/F/H6TD4TTYFTCDY4E4V1H8AL3XMFQUPMD4JXJ6BCEVMIMF27K5R6-28130?func=find-b&request=Jos%C3%A9+Luis+Ayones+Manga+&find_code=WRD&local_base=UC01&x=0&y=0&filter_code_1=WLN&filter_request_1=&filter_code_2=WYR&filter_request_2=&filter_code_3=WYR&filter_request_3=&filter_code_4=WFM&filter_request_4=&filter_code_5=WSL&filter_request_5=)

- Bas Peña, E. (2011). Aprendizaje basado en problemas. Cuadernos de pedagogía, (409), 42-44.
- Benítez, R., Giraldo, B., & Domingo, J. (2004). Aprendizaje cooperativo basado en problemas en el diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería. En Actas del XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (Vol. 12).
- Bunk, G. (1994). La transmisión de las competencias en la formación y perfeccionamiento profesionales de la RFA. Revista europea de formación profesional, (1), 8-14.
- Cinterfor. (s. f.). Las 40 preguntas más frecuentes sobre formación por competencia. Recuperado 9 de octubre de 2015, a partir de <http://www.oei.org.co/iberfop/documentos/40-forma.pdf>
- Cosma, C., Confente, M., Botturi, D., & Fiorini, P. (2003). Laboratory tools for robotics and automation education. En Robotics and Automation, 2003. Proceedings. ICRA'03. IEEE International Conference on (Vol. 3, pp. 3303-3308). IEEE.
- CURRÍCULO: - ...:Ministerio de Educación Nacional de Colombia:... (s. f.). Recuperado 8 de octubre de 2015, a partir de <http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-79413.html>
- Daneri, P. A. (2008a). PLC. Automatización y control industrial. Editorial Hispano Americana HASA.
- Daneri, P. A. (2008b). PLC. Automatización y control industrial. Editorial Hispano Americana HASA.
- de Desarrollo CINDA, C. I. (2004). Competencias de egresados universitarios. Santiago de Chile.

de Innovación Educativa, S. (2008). Aprendizaje basado en Problemas. UPM. Madrid.

Fundación tecnológica Antonio de Arevalo - TECNAR. (s. f.). Guía para la estructuración de proyectos de aula.pdf. Recuperado 3 de octubre de 2015, a partir de <http://www.tecnar.edu.co/sites/default/files/docs/GUIA%20PARA%20LA%20ESTRUCTURACION%20DE%20PROYECTOS%20DE%20AULA-1.pdf>

Gómez, J. (2004). Lineamientos pedagógicos para una educación por competencias. El concepto de competencia II. Una mirada interdisciplinar.

Héctor Daniel Lerma. (2003). Metodología de la investigación : propuesta, anteproyecto y proyecto. ECOE EDICIONES.

Hernández, N. N. (2008). Las bibliotecas y el libro en el siglo XXI: tutoriales sobre Tecnologías de la Información: un recurso para la capacitación del campus universitario. Editorial Universitaria.

Hernández, N. N. (s. f.). LAS BIBLIOTECAS Y EL LIBRO EN EL SIGLO XXI.

IBSTPI, C. (s. f.). International Board of Standards for Training and Performance Instruction, 2005. URLs: <http://www.ibstpi.org/competencies.htm>.

ICFES. (1999). Nuevo examen de estado, propuesta general.

Jämsä-Jounela, S.-L. (2007). Future trends in process automation. Annual Reviews in Control, 31(2), 211-220.

Järvinen, E.-M., & Hiltunen, J. (2000). Automation technology in elementary technology education.

Kaluf, C. (2004). Reflexiones sobre competencias y educación. Competencias de egresados universitarios, 57-71.

- Larraín, A. M., & González, L. E. (2006). Formación universitaria por competencias. Seminario internacional CINDA. Currículo universitario basado en competencias, 44.
- Medina Mosquera, C. P., & Piedrahita Céspedes, C. (2006). Estrategias pedagógicas para el aprendizaje de la asignatura de métodos numéricos del programa de ingeniería civil de la Corporación Universitaria de la Costa-CUC. Universidad de la Costa CUC.
- Mesa, J. M., Álvarez, J. V., Villanueva, J. M., & de Cos, F. J. (2008). Actualización de métodos de Enseñanza-Aprendizaje en Asignaturas de Dirección de Proyectos de Ingeniería. Formación universitaria, 1(4), 23-28.
- Ministerio de Educación de Colombia. (s. f.). Observatorio Laboral para la Educación en Colombia. Recuperado 14 de noviembre de 2015, a partir de <http://bi.mineduacion.gov.co:8380/eportal/web/men-observatorio-laboral/ubicacion-geografica>
- Morales, P., & Landa, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. Theoria, 13(1), 145-157.
- Niño Tabares, A. F., & Idárraga Gómez, Y. S. (2007, mayo 28). Diseño y construcción de tableros simuladores para PLC SIEMENS S7-200 y desarrollo de guía para laboratorio. Universidad Pontificia Bolivariana - Medellín, Medellin, Colombia. Recuperado a partir de <http://portalapp.mineduacion.gov.co/drupalM/?q=node/2830>
- Ordinez, L., & Alimenti, O. (2013). A Constructivist Approach for Teaching Embedded Systems. IEEE Latin America Transactions, 11(1), 572-578.
- Ortiz, J. A. M., González, A. G., Marcos, A. P., Victoria, M., & Nardiz, A. (2007). Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional. Revista de la red estatal de docencia universitaria.

- Pillapa Tibanquiza, Ó. W., & Hurtado Guambingo, E. G. (2010). Diseño, construcción e implementación de tableros didácticos para el laboratorio de control eléctrico y PLC de la ESPE Extensión Latacunga.
- PROBLEMAS, C. P. R. (1996). Aprendizaje basado en la resolución de problemas. Boletín Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile, 25, 29-32.
- Rodríguez-Sandoval, E., Vargas-Solano, É. M., & Luna-Cortés, J. (2010). Evaluación de la estrategia« aprendizaje basado en proyectos». Educación y educadores, 13(1), 13-25.
- Ruiz, L. P., & Páez, E. R. (2010). Proyectos de aula. Revista Episteme, (1).
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. P. B. (2014). Metodología de la investigación. McGraw-Hill Education. Recuperado a partir de <https://books.google.es/books?id=oLbjoQEACAAJ>
- Sergio, T. T. (2004). Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Bogotá: Ediciones.
- Slavin, R. E. (1990). Cooperative learning: Theory, research, and practice (Vol. 14). Allyn and Bacon Boston.
- Slavin, R. E., & Johnson, R. T. (1999). Aprendizaje cooperativo: teoría, investigación y práctica. Aique Buenos Aires.
- Universidad Católica Andrés Bello. (s. f.). Programa Asignatura Controladores Lógicos Programables PLC's y OPLC. Recuperado a partir de http://w2.ucab.edu.ve/tl_files/IngenieriaInformatica/Electivas/ControladoresLogicosProgramablesPLCsyoPLC.pdf
- Universidad de Córdoba. (s. f.). Programa de la asignatura de Automatismos digitales. Recuperado a partir de

<http://www.uco.es/organiza/centros/EUPBelmez/itopcciviles/planificacion/programas/3207047.pdf>

Universidad de la Laguna. (s. f.-a). Autómatas programables. Universidad de la Laguna.

Recuperado a partir de http://secreici.webs.ull.es/mecanica2/Temario_AyC_1011.pdf

Universidad de la Laguna. (s. f.-b). Temario de la asignatura Automatización y Control.

Recuperado a partir de http://secreici.webs.ull.es/mecanica2/Temario_AyC_1011.pdf

Universidad de los Andes. (2008). Contenido programático del curso Automatización 1.

Recuperado a partir de http://www.ing.ula.ve/control/wordpress/wp-content/descargas//2008/08/is_automatizacion1.pdf

Universidad de los Llanos. (2010). Información contenidos de los cursos de profundización

y electivos del II Periodo académico de 2010. Recuperado a partir de <http://fcbi.unillanos.edu.co/fcbifinal/php/electivas.is.2.2010.pdf>

Universidad de Sevilla. (2010). Programa de la asignatura Automatización Industrial.

Recuperado a partir de http://gdus.us.es/programas/2000016_6368.pdf

Zabalza, M. A. (2004). Los cinco muros de la convergencia europea. Crónica Universia.

Zapata, W. A. S. (2005). Formación por competencias en educación superior. Una aproximación conceptual a propósito del caso colombiano. Revista Iberoamericana de Educación, 36(9), 1.

ANEXOS

INSTRUMENTO APLICADO A DOCENTES

Encuesta Para Los Docentes

Estamos muy agradecidos con usted por participar y colaborar en este proyecto de investigación. Su experiencia como docente de ingeniería electrónica es un elemento fundamental para lograr nuestro objetivo.

Esta encuesta constituye un instrumento de recolección de información para el desarrollo del proyecto de grado titulado “Plataforma académica para la implementación y el desarrollo de prácticas de automatización y control”. La encuesta está organizado por secciones, todas ellas relacionadas con el área de automatización y control industrial, tiene por objetivo comparar la asignatura Automatización y Control, su contenido y calidad, con las exigencias de la industria e indagar en la percepción de los docentes de ingeniería electrónica al respecto.

Sección 1

Preguntas Genericas

1. 1. Nombres y Apellidos

.....

2. 2. ¿Cuántos años de experiencia en docencia de ingeniería electrónica posee?

.....

3. 3. ¿Cuál es su nivel profesional ?

Selecciona todas las que correspondan.

- ☐ Doctor
- ☐ Magister
- ☐ Especialista
- ☐ Profesional

4. **4. De las siguientes áreas claves en ingeniería electrónica, seleccione en cuales posee conocimientos y/o experiencia laboral.**

(Seleccione todas las opciones validas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Automatización y Control Industrial
- ☐ Bioingeniería
- ☐ Micro-Electrónica
- ☐ Telecomunicaciones
- ☐ Domótica y/o Inmótica
- ☐ Robótica
- ☐ Redes
- ☐ Otro:

5. **5. De las siguientes áreas y/o asignaturas de ingeniería electrónica, seleccione en cuáles ha dictado clases.**

(Seleccione todas las opciones validas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Electrónica
- ☐ Automatización y Control Industrial
- ☐ Bioingenieria
- ☐ Digitales
- ☐ Sistemas Embebidos
- ☐ Teoría de Control
- ☐ Instrumentación
- ☐ Programación C
- ☐ Otro:

Sección 2

Relación entre las competencias del ingeniero electrónico a nivel académico y a nivel industrial

6. 6. Según su criterio ¿Qué grado de relación existe entre las competencias desarrolladas actualmente en el área de Automatización y Control Industrial y las requeridas en el sector laboral del ingeniero electrónico?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Muy baja relación
- ☐ Baja relación
- ☐ Relación media
- ☐ Buena relación
- ☐ Alta relación

7. 7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico

Marca solo un óvalo por fila.

	Importante	Poco Importante	Nada Importante
Características y concepto del PLC's	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diagrama de escalera y lógica de contactos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redes Industriales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instrumentación: sensores y actuadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de entradas y salidas analógicas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Buses de campo y redes Industriales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas SCADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manejo de HMI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Control industrial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseño de automatismos secuenciales basados en GRAFCET.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reguladores básicos. Controlador PID	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sección 3

Competencias del ingeniero en la gestión de proyectos

8. 8. En el salón de clases abarca temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante implementar la planeación, diseño y ejecución de proyectos de ingeniería?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No

9. **9. ¿En el salón de clases abarca temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante desarrollar componentes o procesos que cumplan con las especificaciones deseadas y/o diseño de sistemas?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
☐ No

10. **10. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica:**

Marca solo un óvalo por fila.

	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Baja
Formulación de proyectos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definir un Cronograma para el proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definir un presupuesto para el proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleccionar personal para el proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacitar personal para el proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Establecer relación y negociación con el cliente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realizar ofertas comerciales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Búsqueda y captura de nuevos proyectos o clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. **11. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica:**

Marca solo un óvalo por fila.

	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	No se requiere / No se realiza
Microsoft Project	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ICONIX	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SCRUM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
UML	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CMMI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RUP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sección 4

12. **12. ¿En el salón de clases abarca temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante implementar la ejecución de proyectos de ingeniería?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
☐ No

13. **13. ¿Abarca en el salón de clases, temas que permitan la evaluación del impacto (social, económico, tecnológico y ambiental) en la ejecución de proyectos de ingeniería?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
☐ No

14. **14. ¿En cuál de los siguientes roles considera usted debe estar capacitado un estudiante de ingeniería electrónica para desempeñarse adecuadamente en el campo laboral?**

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Diseñador
☐ Programador
☐ Ejecutor
☐ Interventor
☐ Auditor
☐ Ingeniero Comercial (De Ventas)
☐ Ingeniero De Pruebas
☐ Coordinador De Proyectos
☐ Otro:

15. **15. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica:**

Marca solo un óvalo por fila.

	Formación avanzada	Formación media	Conceptos básicos	Fomación Baja
Dimensionamiento y ensamble de tableros eléctricos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programación de controladores lógicos programables (PLC)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programación de controladores de automatización programables (PAC)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programación de sistemas de supervisión (HMI y SCADAs)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión de comunicaciones industriales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parametrización de vareadores de velocidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseño de controles eléctricos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseño de planos eléctricos y diagramas de flujo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión de proyectos de ingeniería	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. **16. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica:**

Marca solo un óvalo por fila.

	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Baja
ControlNet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DeviceNet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
EtherNet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
EtherNet IP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Profibus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Profinet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modbus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. **17. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes lenguajes de programación en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica:**

Marca solo un óvalo por fila.

	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Baja
Ladder	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grafcet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FUP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AWL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SQL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. **18. Del siguientes listado de marcas utilizadas para brindar soluciones de maniobra y control, seleccione las que usualmente se implementan y/o utilizan para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.**

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ Omron
- ☐ Deltech
- ☐ Legrand
- ☐ Norger
- ☐ Ninguna
- ☐ Otro:

19. **Del siguientes listado de marcas utilizadas para brindar soluciones de maniobra y control, determine las que considere deben implementarse y/o utilizarse para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.**

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ Omron
- ☐ Deltech
- ☐ Legrand
- ☐ Norger
- ☐ Ninguna
- ☐ Otro:

20. **Del siguientes listado de fabricantes de controladores lógicos programables, seleccione los que usualmente se implementan y/o utilizan para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.**

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ Omron
- ☐ Ninguna
- ☐ Otro:

21. **21. Del siguientes listado de fabricantes de controladores lógicos programables, determine los que considere deben implementarse y/o utilizarse para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.**

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ Omron
- ☐ Ninguna
- ☐ Otro:

22. **22. Del siguientes listado de fabricantes de instrumentos de medición y control, seleccione los que usualmente se implementan y/o utilizan para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial**

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ Omron
- ☐ Norgren
- ☐ Bourdun Haenni
- ☐ Flowline
- ☐ Ham - Let
- ☐ PR Electronics
- ☐ Vega
- ☐ Deltech
- ☐ Burkert
- ☐ Ninguna
- ☐ Otro:

23. **23. Del siguientes listado de fabricantes de instrumentos de medición y control, determine los que considere deben implementarse y/o utilizarse para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial**

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ Omron
- ☐ Norgren
- ☐ Bourdun Haenni
- ☐ Flowline
- ☐ Ham - Let
- ☐ PR Electronics
- ☐ Vega
- ☐ Deltech
- ☐ Burkert
- ☐ Ninguna
- ☐ Otro:

24. **24. Del siguientes listado de fabricantes de gestores de redes industriales, seleccione los que usualmente se implementan y/o utilizan para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.**

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ Omron
- ☐ Prosoft Technology
- ☐ Spectrum Control
- ☐ Ninguna
- ☐ Otro:

25. **25. Del siguientes listado de fabricantes de gestores de redes industriales, determine los que considere deben implementarse y/o utilizarse para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.**

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ Omron
- ☐ Prosoft Technology
- ☐ Spectrum Control
- ☐ Ninguna
- ☐ Otro:

Sección 5

Relación entre las competencias desarrolladas en la asignatura Automatización y las evaluadas en las Pruebas Saber Pro.

26. **26. Considera usted que las pruebas Saber Pro (Ecaes) evalúan adecuadamente las competencias en el área de Automatización y Control**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No

27. **27. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro (ecaes)?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Muy baja relación
- ☐ Baja relación
- ☐ Relación media
- ☐ Buena relación
- ☐ Alta relación

28. **28. Según su criterio, seleccione el grado de preparación de los estudiantes de ingeniería electrónica para el desarrollo de las pruebas Saber Pro (e-caes)**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Alta preparación
- ☐ Buena reparación
- ☐ Preparación media
- ☐ Baja preparación
- ☐ Muy baja preparación

29. **29. ¿Conoce y ha estudiado el documento de directrices para las pruebas SABER PRO en Ingeniería Electrónica?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No

30. **30. ¿Realiza exámenes tipo SABER PRO, evaluando las competencias establecidas por el ICFES y con preguntas del tipo empleado en las pruebas de estado?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No

31. **31. ¿Cuántos exámenes por semestre realiza de este estilo?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Entre 1 y 3
- ☐ Entre 3 y 5
- ☐ Más de 5
- ☐ Ninguno

32. **32. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No

Con la tecnología de



INSTRUMENTO APLICADO A EGRESADOS

Encuesta Para Los Egresados

Estamos muy agradecidos con usted por participar y colaborar en este proyecto de investigación. Su experiencia como ingeniero electrónico es un elemento fundamental para lograr nuestro objetivo.

Esta encuesta constituye un instrumento de recolección de información para el desarrollo del proyecto de grado titulado “Plataforma académica para la implementación y el desarrollo de prácticas de automatización y control”. Este instrumento está organizado por secciones, todas ellas relacionadas con el área de automatización y control industrial. El objetivo de este instrumento es comparar la asignatura Automatización y Control, su contenido y calidad, con las exigencias de la industria y su percepción como Ingeniero Electrónico.

Sección 1

Datos Personales y Laborales

1. 1. Nombres y Apellidos

.....

2. 2. ¿En qué año recibió su título de Ingeniero?

.....

3. 3. ¿Cuántos años De experiencia laboral posee?

.....

4. 4. ¿Cuales son las áreas en la cuales posee experiencia laboral?

(Seleccione todas las opciones validas)

Selecciona todos los que correspondan.

☐ Automatización y Control

☐ Bioingeniería

☐ Micro-Electrónica

☐ Telecomunicaciones

☐ Domótica

☐ Robótica

☐ Otro:

5. **5. ¿Esta usted laborando actualmente?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No

Sección 2

Relación de los contenidos programáticos de la asignatura Automatización con las exigencias actuales de la Industria local.

6. **6. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las requeridas en el sector laboral del ingeniero electrónico?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Muy baja relación
- ☐ Baja relación
- ☐ Relación media
- ☐ Buena relación
- ☐ Alta relación

7. **7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico**

Marca solo un óvalo por fila.

	Importante	Poco Importante	Nada Importante
Características y concepto del PLC's	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diagrama de escalera y lógica de contactos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redes Industriales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instrumentación: sensores y actuadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de entradas y salidas analógicas.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Buses de campo y redes Industriales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas SCADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manejo de HMI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Control industrial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseño de automatismos secuenciales basados en GRAFCET.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Reguladores básicos. Controlador PID	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sección 3

Ingreso del ingeniero electrónico a la empresa

8. ¿A qué tipo de evaluaciones ha sido sometido usted por parte de los procesos de selección de una empresa?

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Examen Psicotécnico
- ☐ Examen Técnico
- ☐ Prueba Experimental
- ☐ Entrevista realizada por el departamento de psicología
- ☐ Entrevista realizada por el departamento de ingeniería
- ☐ Entrevista realizada por el departamento de gerencia
- ☐ Otro:

9. De los siguientes puntos tratados en el proceso de selección de una empresa, escoja los que más se le dificultaron de cumplir al momento de realizar el proceso de aspiración a un cargo como ingeniero electrónico

(Seleccione todas las opciones que concuerdan con el proceso de selección que le han aplicado)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Conocimientos Técnicos
- ☐ Conocimientos Prácticos
- ☐ Experiencia Laboral
- ☐ Presentación Personal
- ☐ Buen Factor De Éxito Profesional
- ☐ Otro:

Sección 4

Nivel de formación aportado por la empresa al desarrollo del ingeniero

10. ¿Al momento del ingreso a las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico, le han ofrecido complementar sus conocimientos con algún programa de capacitación?

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No

11. **11. ¿Qué actividades de formación o capacitación le han brindando las empresas donde ha laborado como ingeniero electrónico?**

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Apoyo a estudios de postgrado
- ☐ Cursos de capacitación internos
- ☐ Cursos de capacitación con proveedores
- ☐ Cursos de actualización sobre equipos
- ☐ Otro:

Sección 5

Competencias del ingeniero en la gestión de proyectos

12. **12. ¿Usted ha desempeñado actividades de gestión de proyectos en las empresas donde ha laborado como ingeniero electrónico?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No

13. De las siguientes actividades de gestión seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico

Marca solo un óvalo por fila.

	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	No se requiere / No se realiza
Formulación de proyectos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definir un Cronograma para el proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definir un presupuesto para el proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleccionar personal para el proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacitar personal para el proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Establecer relación y negociación con el cliente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realizar ofertas comerciales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Búsqueda y captura de nuevos proyectos o clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. De las siguientes herramientas de gestión de proyectos seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico

Marca solo un óvalo por fila.

	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	No se requiere / No se realiza
Microsoft Project	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ICONIX	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SCRUM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
UML	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CMMI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RUP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Sección 6

15. 15. Seleccione los roles que ha desempeñado usted dentro de las empresas donde ha laborado al momento de la elaboración de los proyectos de automatización

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Diseñador
- ☐ Programador
- ☐ Ejecutor
- ☐ Interventor
- ☐ Auditor
- ☐ Ingeniero Comercial (De Ventas)
- ☐ Ingeniero De Pruebas
- ☐ Coordinador De Proyectos
- ☐ Otro:

16. 16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado

Marca solo un óvalo por fila.

	Formación avanzada	Formación media	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza
Dimensionamiento y ensamble de tableros eléctricos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programación de controladores lógicos programables (PLC)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programación de controladores de automatización programables (PAC)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programación de sistemas de supervisión (HMI y SCADAs)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión de comunicaciones industriales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parametrización de vareadores de velocidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseño de controles eléctricos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseño de planos eléctricos y diagramas de flujo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión de proyectos de ingeniería	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. **17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico**

Marca solo un óvalo por fila.

	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
ControlNet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DeviceNet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
EtherNet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
EtherNet IP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Profibus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Profinet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modbus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

18. **18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC)**

Marca solo un óvalo por fila.

	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca
Ladder	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grafcet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FUP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AWL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. **19. De las siguientes marcas seleccione las que usualmente ha implementa en las empresas donde ha laborado para generar soluciones de maniobras y control**

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ Omron
- ☐ Deltech
- ☐ Legrand
- ☐ Norger
- ☐ Ninguna
- ☐ Otro:

20. **20. De los siguientes fabricantes de controladores lógicos programables, seleccione los que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de automatización y control.**

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ Omron
- ☐ Ninguna
- ☐ Otro:

21. **21. De las siguientes marcas de instrumentos de medición y control, seleccione las que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones en instrumentación.**

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ Omron
- ☐ Norgren
- ☐ Bourdun Haenni
- ☐ Flowline
- ☐ Ham - Let
- ☐ PR Electronics
- ☐ Vega
- ☐ Deltech
- ☐ Burkert
- ☐ Ninguna
- ☐ Otro:

22. **22. De los siguientes fabricantes de gestores de redes industriales, seleccione los que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de comunicación industrial**

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ Omron
- ☐ Prosoft Technology
- ☐ Spectrum Control
- ☐ Ninguna
- ☐ Otro:

Sección 7

Relación entre las competencias desarrolladas en la asignatura Automatización y las evaluadas en las Pruebas Saber Pro.

23. **23. Considera usted que las pruebas Saber Pro (Ecaes) evaluaron adecuadamente sus competencias en el área de Automatización y Control**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
- ☐ No

24. **24. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro (ecaes)?**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Muy baja relación
- ☐ Baja relación
- ☐ Relación media
- ☐ Buena relación
- ☐ Alta relación

25. **25. Según su criterio seleccione el grado de apreciación que tuvo su preparación para el desarrollo de las pruebas Saber Pro (e-caes)**

Marca solo un óvalo.

- ☐ Alta preparación
- ☐ Buena preparación
- ☐ Preparación media
- ☐ Baja preparación
- ☐ Muy baja preparación

26. **26. De las siguientes áreas tratadas en las pruebas Saber Pro, escoja según su criterio cuáles fueron las áreas donde usted tuvo mayores falencias**

(Seleccione todas las opciones acorde a sus respuestas)

Selecciona todos los que correspondan.

- ☐ Razonamiento Cuantitativo
- ☐ Lectura Crítica
- ☐ Competencias Ciudadanas
- ☐ Inglés
- ☐ Escritura
- ☐ Formulación de Proyectos de Ingeniería
- ☐ Diseño de Sistemas de Control
- ☐ Indagación y Modelación Científica 2

Con la tecnología de



INSTRUMENTO APLICADO A EMPRESAS

Encuesta para las empresas que brindan soluciones tecnológicas en Automatización de la ciudad de Barranquilla.

Cordial saludo,

La presente herramienta de información hace parte del proyecto **Plataforma académica para la implementación y el desarrollo de prácticas de automatización y control, propuesta para empresas de la ciudad de Barranquilla**, el cual persigue como objetivo el diseñar e implementar una plataforma académica para el desarrollo de prácticas de automatización y reestructurar la metodología actual de la asignatura según los requisitos del sector industrial.

Hemos considerado que usted y su empresa son elementos fundamentales para lograr este objetivo, por lo cual le extendemos la invitación a hacer parte de esta investigación, consistiendo su participación en la aplicación de una encuesta. Responderla será una actividad de 5 sesiones, que tomarán alrededor de 1 hora en promedio y sus respuestas serán totalmente anónimas.

De aceptar participar estamos seguros que usted y su empresa encontrarán beneficios en la retroalimentación y los resultados que esta investigación genere, además de fortalecer las relaciones entre su empresa y la Universidad De La Costa y fomentar la formación de ingenieros electrónicos con las aptitudes y competencias que su empresa requiere.

De igual forma asumiremos su consentimiento en participar en esta investigación como una responsabilidad para llevar a cabo con la mayor fidelidad y eficiencia este trabajo.

Agradecemos y esperamos poder contar con su participación.

1. Introducción al cuestionario

Estamos muy agradecidos por haber tomado la decisión de hacer parte de este proyecto de investigación, debido a que su empresa es un elemento fundamental para lograr nuestro objetivo.

A continuación se presentara un instrumento para el desarrollo del proyecto a grado **“Plataforma académica para la implementación y el desarrollo de prácticas de automatización y control”**. Este fue formulado tomando el área de automatización y control industrial de forma que se tenga un conjunto organizado de temas, teniendo como principal finalidad el de averiguar cómo hacen las cosas su empresa.

La encuesta será personal, se realizará directamente entre el encuestador y la persona delegada por su empresa, por sus ventajas de rapidez y flexibilidad. El tamaño de la encuesta será breve, para hacerse ameno y quitar poco tiempo a los encuestados, constará de preguntas

Su opinión es de gran importancia para lograr el objetivo de este proyecto de investigación.

2. Cuestionario

2.1. Preguntas basadas en la relación entre las competencias del ingeniero electrónico a nivel académico y a nivel industrial

1. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias que se desarrollan actualmente en la asignatura Automatización y las que requiere el sector laboral del ingeniero electrónico?
- ☐ Muy baja relación
- ☐ Baja relación
- ☐ Relación media
- ☐ Buena relación
- ☐ Alta relación
2. Del siguiente listado de temáticas del área de Automatización y Control seleccione el grado de importancia que su empresa considera deben tener estas para la adecuada formación de los ingenieros electrónicos:

Temática	Importante	Poco Importante	Nada Importante
Características y conceptos del PLC	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lenguaje de programación de escalera (Ladder)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseño de automatismos secuenciales basados en Grafcet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lenguaje de programación en Bloques Lógicos (FUP)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redes De Comunicación Industrial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instrumentación: sensores y actuadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de entradas y salidas Digitales y analógicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas de supervisión HMI y SCADA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Control industrial PID	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Principales fabricantes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sistemas administrativos y de gestión integrados a la automatización	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

2.1.Preguntas basadas en el proceso de ingreso del ingeniero electrónico a la empresa

3. ¿Cómo es evaluado el ingreso del ingeniero electrónico en su empresa? (Seleccione todas las opciones validas)

- ☐ Examen Psicotécnico
- ☐ Examen Técnico
- ☐ Prueba Experimental
- ☐ Entrevista realizada por el departamento de psicología
- ☐ Entrevista realizada por el departamento de ingeniería
- ☐ Entrevista realizada por el departamento de gerencia

Otras, ¿Cuáles? _____

4. ¿Qué aspectos evalúa su empresa al momento de realizar el ingreso de un ingeniero electrónico? (Seleccione todas las opciones validas)

- ☐ Conocimientos Técnicos
- ☐ Conocimientos Prácticos
- ☐ Experiencia Laboral
- ☐ Presentación Personal
- ☐ Expectativas De Aprendizaje

Otros, ¿Cuáles? _____

4.1.Preguntas basadas en el nivel de formación aportado por la empresa al desarrollo del ingeniero electrónico

5. ¿Posee la empresa un programa de capacitación para los nuevos ingenieros electrónicos?

- ☐ Si
- ☐ No

6. ¿Qué actividades de formación o capacitación le ofrece su empresa a los nuevos ingenieros electrónicos? (Seleccione todas las opciones validas)

- ☐ Cursos de capacitación internos
- ☐ Cursos de capacitación por proveedores
- ☐ Cursos de actualización sobre equipos
- ☐ Apoyo a estudios de postgrado

Otras, ¿Cuáles? _____

6.1.Preguntas basadas en las competencias del ingeniero en la gestión de proyectos

7. ¿Actualmente el ingeniero electrónico desempeña actividades de gestión de proyectos dentro de su empresa?

☐ Si

☐ No

8. Del siguiente listado de actividades que se llevan a cabo en la gestión de un proyecto seleccione el grado de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización:

Actividad	Formación Avanzada	Formación Media	No se Requiere
Formulación de proyectos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definir un cronograma para el proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Definir un presupuesto para el proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Seleccionar personal para el proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capacitar personal para el proyecto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Establecer relación y negociación con el cliente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Realizar ofertas comerciales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Búsqueda y captura de nuevos proyectos o clientes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Otras, ¿Cuáles? _____

9. Del siguiente listado de herramientas para la gestión de proyectos de ingeniería seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización:

Herramienta/Metodología	Formación Avanzada	Formación Media	No se Requiere
Microsoft Project	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ICONIX	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SCRUM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
UML	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CMMI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
RUP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Otras, ¿Cuáles? _____

6.2.Preguntas basadas en las competencias del ingeniero en la ejecución de proyectos

10. Seleccione los roles que desempeña el ingeniero electrónico dentro de su empresa en la elaboración de los proyectos de automatización y control.

- ☐ Diseñador
- ☐ Programador
- ☐ Ejecutor
- ☐ Interventor
- ☐ Auditor
- ☐ Ingeniero Comercial (De Ventas)
- ☐ Ingeniero De Pruebas
- ☐ Coordinador De Proyectos

Otros, ¿Cuáles? _____

11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos:

Actividad	Formación Avanzada	Formación Media	No se Requiere
Dimensionamiento y Ensamble De Tableros Eléctricos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cableado Estructurado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Selección y programación de Controladores lógico programables (PLC)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Selección y programación de Controladores de automatización programable (PAC)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Selección y dimensionamiento de HMI	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Programación de Sistemas De Supervisión (HMI, SCADAs).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Redes Industriales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Gestión de comunicaciones Industriales.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instrumentación y control industrial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Manejo y Control De Señales Industriales.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Selección y Parametrización de Variadores de velocidad	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseño de Controles Eléctricos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Interpretación de planos eléctricos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Diseño de planos eléctricos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Interpretación de diagramas de bloques

Diseño de Diagrama de Flujos

☐☐☐

Selección y Configuración de PC industriales

☐☐☐

Gestión de Proyectos De Ingeniería.

☐☐☐

Otros, ¿Cuáles?

12. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que utiliza la herramienta el ingeniero electrónico dentro de su organización:

Protocolo de Comunicación	Siempre	Frecuentemente	Media	Nunca
ControlNet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DeviceNet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
EtherNet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
EtherNet IP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Profibus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Profinet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modbus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Otras, ¿Cuáles?

13. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza la herramienta el ingeniero electrónico dentro de su organización para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC):

Lenguaje de Programación	Siempre	Frecuentemente	Media	Nunca
Ladder	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Graceft	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
FUP	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
AWL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Otras, ¿Cuáles?

14. De las siguientes marcas seleccione las que usualmente implementa en su empresa para soluciones de maniobras y control.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley (Rockwell)
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi

- ☐ ABB
- ☐ OMRON
- ☐ DELTECH
- ☐ Legrand
- ☐ NORGREN

Otras, ¿Cuáles? _____

15. De los siguientes fabricantes de controladores lógicos programables, seleccione los que usualmente utiliza su empresa para brindar soluciones de automatización y control.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley (Rockwell)
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ OMRON

Otras, ¿Cuáles? _____

16. De las siguientes marcas de instrumentos de medición y control, seleccione los que usualmente utiliza en su empresa para brindar soluciones en instrumentación.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley (Rockwell)
- ☐ NORGREN
- ☐ ABB
- ☐ Schneider
- ☐ BOURDUN HAENNI
- ☐ FLOWLINE
- ☐ HAM - LET
- ☐ PR Electronics
- ☐ VEGA
- ☐ DELTECH
- ☐ OMRON
- ☐ Burkert

Otras, ¿Cuáles? _____

17. De los siguientes fabricantes de gestores de redes industriales, seleccione los que usualmente utiliza en su empresa para brindar soluciones de comunicación industrial.

- ☐ Siemens
- ☐ Allen Bradley (Rockwell)
- ☐ Schneider
- ☐ Mitsubishi
- ☐ ABB
- ☐ OMRON
- ☐ Prosoft Technology
- ☐ Spectrum Control

Otras, ¿Cuáles? _____

TABULACIÓN DE RESULTADOS DOCENTES

Marca temporal	21/04/2014 11:26:52	21/04/2014 11:26:52	12/05/2014 10:13:47	5/06/2014 8:09:50
1. Nombre y Apellidos	Rubén Darío Sánchez Dams	KELVIN DE JESUS BELERO SAENZ	Jaime Vélez Zapata	JORGE MARIO CARDENAS
2. ¿Cuántos años de experiencia en docencia de ingeniería electrónica posee?	9	6	30	4 AÑOS
3. ¿Cuál es su nivel profesional?	Magister	Magister	Magister	Profesional
4. De las siguientes áreas claves en ingeniería electrónica, seleccione en cuáles posee conocimientos y/o experiencia laboral.	Automatización y Control Industrial, Dómicotry u Inmódica, Robótica	Automatización y Control Industrial, Micro Electrónica, Dómicotry u Inmódica, Redes	Automatización y Control Industrial, Telecomunicaciones	Automatización y Control Industrial
5. De las siguientes áreas y/o asignaturas de ingeniería electrónica, seleccione en cuáles ha dictado clases.	Automatización y Control Industrial, Digitales, Teoría de Control, Instrumentación, Programación	Electrónica, Automatización y Control Industrial, Sistemas Embebidos, Teoría de Control	Automatización y Control Industrial, Teoría de Control, Instrumentación	Electrónica, Automatización y Control Industrial
6. Según su criterio ¿Qué grado de relación existe entre las competencias desarrolladas actualmente en el área de Automatización y Control Industrial y las requeridas en el sector laboral del ingeniero electrónico?	Buena relación	Alta relación	Buena relación	Relación media
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Características y concepto del PLC's]	Importante	Importante	Importante	Importante
8. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diagrama de escalera y lógica de contactos]	Importante	Importante	Importante	Importante
9. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Pretos Industriales]	Poco importante	Poco importante	Importante	Importante
10. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Instrumentación: sensores y actuadores]	Importante	Importante	Importante	Importante
11. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Uso de entradas y salidas analógicas.]	Importante	Importante	Importante	Importante
12. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Buses de campo y redes Industriales]	Importante	Importante	Importante	Importante
13. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Sistemas SCADA]	Importante	Importante	Importante	Importante
14. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Manejo de HMI]	Poco importante	Importante	Importante	Importante
15. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Control industrial]	Importante	Importante	Importante	Importante
16. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diseño de automatismos secuenciales basados en GRAF.CET.]	Poco importante	Importante	Poco importante	Poco importante
17. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Reguladores básicos. Controlador PID]	Importante	Importante	Importante	Importante
18. En el salón de clases abarca temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante implementar la planeación, diseño y ejecución de proyectos de ingeniería?	Si	Si	Si	Si
19. ¿En el salón de clases abarca temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante desarrollar componentes o procesos que cumplan con las especificaciones deseadas y/o diseño de sistemas?	Si	No	No	Si
20. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Formulación de proyectos]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
21. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Definir un Cronograma para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
22. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Definir un presupuesto para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
23. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Seleccionar personal para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
24. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Capacitar personal para el proyecto]	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada
25. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Establecer relación y negociación con el cliente]	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
26. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Realizar ofertas comerciales]	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada
27. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Búsqueda y captura de nuevos proyectos o clientes.]	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
28. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Microsoft Project]	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
29. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Microsoft Project]	Formación Media	Formación Avanzada	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	Formación Media
30. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [SCRMUM]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
31. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [JUAL]	Conceptos Básicos	No formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
32. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [CAM]	Conceptos Básicos	Formación Media	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	Formación Media
33. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [RUP]	Conceptos Básicos	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
34. ¿En el salón de clases abarca temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante implementar la ejecución de proyectos de ingeniería?	Si	Si	No	Si
35. ¿Abarca en el salón de clases, temas que permitan la evaluación del impacto (social, económico, tecnológico y ambiental) en la ejecución de proyectos de ingeniería?	No	Si	No	Si
36. ¿En cuál de los siguientes roles considera usted debe estar capacitado un estudiante de ingeniería electrónica para desempeñarse adecuadamente en el campo laboral?	Diseñador, Programador, Ejecutor, Ingeniero Comercial (De Ventas), Coordinador De Proyectos	Diseñador, Interventor, Auditor, Coordinador De Proyectos	Diseñador, Ejecutor, Interventor, Ingeniero Comercial (De Ventas), Ingeniero De Pruebas, Coordinador De Proye	Diseñador, Programador, Ejecutor, Interventor, Coordinador De Proyectos
37. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Dimensionamiento y ensamble de tableros electrónicos]	Conceptos básicos	Formación media	Formación básicos	Formación avanzada
38. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Programación de controladores lógicos programables (PLC)]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
39. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Programación de controladores de automatización programables (]	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
40. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Programación de sistemas de supervisión (HMI y SCADA's)]	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
41. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Gestión de comunicaciones industriales]	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
42. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Parametrización de variables de velocidad]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media
43. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Diseño de controles electrónicos]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
44. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Diseño de planos eléctricos y diagramas de flujo]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada
45. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Gestión de proyectos de ingeniería]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada
46. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [ControlNet]	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación avanzada
47. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [DeviceNet]	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación avanzada
48. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [EtherNet]	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación avanzada
49. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [EtherNet IP]	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada
50. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Profibus]	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
51. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica. [Profinet]	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media	

[illegible]

Marca temporal		21/04/2014 11:26:52		21/04/2014 11:26:59		12/05/2014 10:13:47		5/06/2014 8:09:50
1. Nombre y Apellidos	Rubén Darío Sánchez Dams	KELVIN DE JESUS BILEÑO SAEZ		Jaime Vélez Zapata		JORGE MARIO CARDENAS		
2. ¿Cuántos años de experiencia en docencia de ingeniería electrónica posee?	9	6		6		30 4 AÑOS		
3. ¿Cuál es su nivel profesional ?	Magíster	Magíster		Magíster		Profesional		
4. De las siguientes áreas claves en ingeniería electrónica, seleccione en cuáles posee conocimientos y/o experiencia laboral.	Automatización y Control Industrial, Dómtica y/o Informática, Robótica	Automatización y Control Industrial, Micro-Electrónica, Dómtica y/o Informática, Redes		Automatización y Control Industrial, Telecomunicaciones		Automatización y Control Industrial		
5. De las siguientes áreas y/o asignaturas de ingeniería electrónica, seleccione en cuáles ha dictado clases.	Automatización y Control Industrial, Digitales, Teoría de Control, Instrumentación, Programación	Electrónica, Automatización y Control Industrial, Sistemas Embebidos, Teoría de Control		Automatización y Control Industrial, Teoría de Control, Instrumentación		Electrónica, Automatización y Control Industrial		
6. Según su criterio ¿Qué grado de relación existe entre las competencias desarrolladas actualmente en el área de Automatización y Control Industrial y las requeridas en el sector laboral del ingeniero electrónico?	Buena relación	Alta relación		Buena relación		Relación media		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Características y concepto del PLCs]	Importante	Importante		Importante		Importante		
8. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diagrama de escalera y lógica de contactos]	Importante	Importante		Importante		Importante		
9. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Redes Industriales]	Poco Importante	Poco Importante		Importante		Importante		
10. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Instrumentación: sensores y actuadores]	Importante	Importante		Importante		Importante		
11. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Uso de entradas y salidas analógicas]	Importante	Importante		Importante		Importante		
12. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Buses de campo y redes Industriales]	Importante	Importante		Importante		Importante		
13. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Sistemas SCADA]	Poco Importante	Importante		Poco Importante		Poco Importante		
14. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Reguladores básicos, Controlador PID]	Importante	Importante		Importante		Importante		
15. En el salón de clases aborda temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante implementar la planeación, diseño y ejecución de proyectos de ingeniería?	Si	Si		No		Si		
16. ¿En el salón de clases aborda temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante desarrollar componentes o procesos que cumplan con las especificaciones deseadas y/o diseño de sistemas?	Si	Si		No		Si		
17. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Formulación de proyectos]	Formación Avanzada	Formación Avanzada		Formación Avanzada		Formación Avanzada		
18. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Definir un Cronograma para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Avanzada		Formación Avanzada		Formación Avanzada		
19. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Definir un presupuesto para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Avanzada		Formación Avanzada		Formación Avanzada		
20. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Seleccionar personal para el proyecto]	Formación Media	Formación Media		Formación Media		Formación Avanzada		
21. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Capacitar personal para el proyecto]	Conceptos Básicos	Formación Media		Formación Media		Formación Avanzada		
22. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Establecer relación y negociación con el cliente]	Formación Media	Formación Avanzada		Formación Avanzada		Formación Avanzada		
23. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Realizar ofertas comerciales]	Formación Media	Formación Avanzada		Formación Media		Formación Avanzada		
24. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Búsqueda y captura de nuevos proyectos o clientes]	Formación Media	Formación Avanzada		Formación Avanzada		Formación Avanzada		
25. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Microsoft Project]	Formación Media	Formación Avanzada		Formación Avanzada		Formación Avanzada		
26. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [ICONSIX]	Formación Media	Formación Media		Se requiere pero el ingeniero no está capacitado		Formación Avanzada		
27. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [SCRUM]	Formación Media	Formación Media		No se requiere / No se realiza		Formación Media		
28. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [JML]	Conceptos Básicos	Formación Media		No se requiere / No se realiza		Formación Media		
29. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [CMA]	Conceptos Básicos	Formación Media		Se requiere pero el ingeniero no está capacitado		Formación Media		
30. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [RUP]	Conceptos Básicos	Formación Media		No se requiere / No se realiza		Formación Media		
31. ¿En el salón de clases aborda temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante implementar la ejecución de proyectos de ingeniería?	Si	Si		No		Si		
32. ¿Aborda en el salón de clases, temas que permitan la evaluación del impacto (social, económico, tecnológico y ambiental) en la ejecución de proyectos de ingeniería?	No	Si		No		Si		
33. ¿En cuál de los siguientes roles considera usted debe estar capacitado un estudiante de ingeniería electrónica para desempeñarse adecuadamente en el campo laboral?	Diseñador, Programador, Ejecutor, Ingeniero Comercial (De Ventas), Coordinador De Proyectos	Diseñador, Interventor, Auditor, Coordinador De Proyectos		Diseñador, Ejecutor, Interventor, Ingeniero Comercial (De Ventas), Ingeniero De Pruebas, Coordinador De Proye		Diseñador, Programador, Ejecutor, Interventor, Coordinador De Proyecto		

[illegible]

Marca temporal		21/04/2014 11:26:52		21/04/2014 11:26:59		12/05/2014 10:13:47		5/06/2014 8:09:50
1. Nombre y Apellidos	Rubén Darío Sánchez Dams	KELVIN DE JESUS BILEÑO SAEZ		Jaime Vélez Zapata		JORGE MARIO CARDENAS		
2. ¿Cuántos años de experiencia en docencia de ingeniería electrónica posee?	9	6		6		30 4 AÑOS		
3. ¿Cuál es su nivel profesional ?	Magíster	Magíster		Magíster		Profesional		
4. De las siguientes áreas claves en ingeniería electrónica, seleccione en cuáles posee conocimientos y/o experiencia laboral.	Automatización y Control Industrial, Dómtica y/o Imidróica, Robótica	Automatización y Control Industrial, Micro-Electrónica, Dómtica y/o Imidróica, Redes		Automatización y Control Industrial, Telecomunicaciones		Automatización y Control Industrial		
5. De las siguientes áreas y/o asignaturas de ingeniería electrónica, seleccione en cuáles ha dictado clases.	Automatización y Control Industrial, Digitales, Teoría de Control, Instrumentación, Programación	Electrónica, Automatización y Control Industrial, Sistemas Embebidos, Teoría de Control		Automatización y Control Industrial, Teoría de Control, Instrumentación		Electrónica, Automatización y Control Industrial		
6. Según su criterio ¿Qué grado de relación existe entre las competencias desarrolladas actualmente en el área de Automatización y Control Industrial y las requeridas en el sector laboral del ingeniero electrónico?	Buena relación	Alta relación		Buena relación		Relación media		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Características y concepto del PLCs]	Importante	Importante		Importante		Importante		
8. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diagrama de escalera y lógica de contactos]	Importante	Importante		Importante		Importante		
9. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Redes Industriales]	Poco Importante	Poco Importante		Importante		Importante		
10. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Instrumentación: sensores y actuadores]	Importante	Importante		Importante		Importante		
11. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Uso de entradas y salidas analógicas]	Importante	Importante		Importante		Importante		
12. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Buses de campo y redes Industriales]	Importante	Importante		Importante		Importante		
13. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Sistemas SCADA]	Importante	Importante		Importante		Importante		
14. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Manejo de HMI]	Poco Importante	Poco Importante		Importante		Importante		
15. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Control industrial]	Importante	Importante		Importante		Importante		
16. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diseño de automatismos secuenciales basados en GRAFCET]	Poco Importante	Importante		Poco Importante		Poco Importante		
17. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Reguladores básicos, Controlador PID]	Importante	Importante		Importante		Importante		
18. En el salón de clases aborda temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante implementar la planeación, diseño y ejecución de proyectos de ingeniería?	Si	Si		Si		Si		
19. ¿En el salón de clases aborda temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante desarrollar componentes o procesos que cumplan con las especificaciones deseadas y/o diseño de sistemas?	Si	Si		No		Si		
20. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Formulación de proyectos]	Formación Avanzada	Formación Avanzada		Formación Avanzada		Formación Avanzada		
21. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Definir un Cronograma para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Avanzada		Formación Avanzada		Formación Avanzada		
22. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Definir un presupuesto para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Avanzada		Formación Avanzada		Formación Avanzada		
23. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Seleccionar personal para el proyecto]	Formación Media	Formación Media		Formación Media		Formación Avanzada		
24. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Capacitar personal para el proyecto]	Conceptos Básicos	Formación Media		Formación Media		Formación Avanzada		
25. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Establecer relación y negociación con el cliente]	Formación Media	Formación Avanzada		Formación Avanzada		Formación Avanzada		
26. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Realizar ofertas comerciales]	Formación Media	Formación Avanzada		Formación Media		Formación Avanzada		
27. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Búsqueda y captura de nuevos proyectos o clientes]	Formación Media	Formación Avanzada		Formación Avanzada		Formación Avanzada		
28. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Microsoft Project]	Formación Media	Formación Avanzada		Formación Avanzada		Formación Avanzada		
29. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [ICONSIX]	Formación Media	Formación Media		Se requiere pero el ingeniero no está capacitado		Formación Media		
30. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [SCRUJM]	Formación Media	Formación Media		No se requiere / No se realiza		Formación Media		
31. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [JMI]	Conceptos Básicos	Formación Media		No se requiere / No se realiza		Formación Media		
32. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [CMA]	Conceptos Básicos	Formación Media		Se requiere pero el ingeniero no está capacitado		Formación Media		
33. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [RUP]	Conceptos Básicos	Formación Media		No se requiere / No se realiza		Formación Media		
34. ¿En el salón de clases aborda temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante implementar la ejecución de proyectos de ingeniería?	Si	Si		No		Si		
35. ¿Aborda en el salón de clases, temas que permitan la evaluación del impacto (social, económico, tecnológico y ambiental) en la ejecución de proyectos de ingeniería?	No	No		No		Si		
36. ¿En el salón de las siguientes roles considera usted debe estar capacitado un estudiante de ingeniería electrónica para desempeñarse adecuadamente en el campo laboral?	Diseñador, Programador, Ejecutor, Ingeniero Comercial (De Ventas), Coordinador De Proyectos	Diseñador, Interventor, Auditor, Coordinador De Proyectos		Diseñador, Ejecutor, Interventor, Ingeniero Comercial (De Ventas), Ingeniero De Pruebas, Coordinador De Proye		Diseñador, Programador, Ejecutor, Interventor, Coordinador De Proyecto		
37. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Dimensionamiento y ensamble de tableros eléctricos]	Formación Avanzada	Formación Avanzada		Formación Avanzada		Formación Avanzada		
38. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Programación de controladores lógicos programables (PLC)]	Formación avanzada	Formación avanzada		Formación avanzada		Formación avanzada		
39. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Programación de controladores de automatización programables]	Formación avanzada	Formación avanzada		Formación avanzada		Formación avanzada		
40. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Programación de sistemas de supervisión (HMI y SCADA)]	Formación media	Formación avanzada		Formación avanzada		Formación avanzada		
41. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Gestión de comunicaciones industriales]	Formación media	Formación avanzada		Formación avanzada		Formación avanzada		
42. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Parametrización de varadores de velocidad]	Formación avanzada	Formación avanzada		Formación Media		Formación Media		

[illegible]

Marca temporal	21/04/2014 11:26:52	21/04/2014 11:26:52	12/05/2014 10:13:47	5/06/2014 8:09:50
1. Nombre y Apellidos	Rubén Darío Sánchez Dams	KELVIN DE JESUS BELERO SAENZ	Jaime Vélez Zapata	JORGE MARIO CARDENAS
2. ¿Cuántos años de experiencia en docencia de ingeniería electrónica posee?	9	6	30	4 AÑOS
3. ¿Cuál es su nivel profesional?	Magister	Magister	Magister	Profesional
4. De las siguientes áreas claves en ingeniería electrónica, seleccione en cuáles posee conocimientos y/o experiencia laboral.	Automatización y Control Industrial, Dómicotica y/o Imóvilica, Robótica	Automatización y Control Industrial, Micro Electrónica, Dómicotica y/o Imóvilica, Redes	Automatización y Control Industrial, Telecomunicaciones	Automatización y Control Industrial
5. De las siguientes áreas y/o asignaturas de ingeniería electrónica, seleccione en cuáles ha dictado clases.	Automatización y Control Industrial, Digitales, Teoría de Control, Instrumentación, Programación	Electrónica, Automatización y Control Industrial, Sistemas Embebidos, Teoría de Control	Automatización y Control Industrial, Teoría de Control, Instrumentación	Electrónica, Automatización y Control Industrial
6. Según su criterio ¿Qué grado de relación existe entre las competencias desarrolladas actualmente en el área de Automatización y Control Industrial y las requeridas en el sector laboral del ingeniero electrónico?	Buena relación	Alta relación	Buena relación	Relación media
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Características y concepto del PLC's]	Importante	Importante	Importante	Importante
8. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diagrama de escalera y lógica de contactos]	Importante	Importante	Importante	Importante
9. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Pretos Industriales]	Poco importante	Poco importante	Importante	Importante
10. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Instrumentación: sensores y actuadores]	Importante	Importante	Importante	Importante
11. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Uso de entradas y salidas analógicas]	Importante	Importante	Importante	Importante
12. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Buses de campo y redes Industriales]	Importante	Importante	Importante	Importante
13. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Sistemas SCADA]	Importante	Importante	Importante	Importante
14. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Manejo de HMI]	Poco importante	Importante	Importante	Importante
15. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Control industrial]	Importante	Importante	Importante	Importante
16. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diseño de automatismos secuenciales basados en GRAF.CET]	Poco importante	Importante	Poco importante	Poco importante
17. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Reguladores básicos. Controlador PID]	Importante	Importante	Importante	Importante
18. En el salón de clases abarca temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante implementar la planeación, diseño y ejecución de proyectos de ingeniería?	Si	Si	Si	Si
19. ¿En el salón de clases abarca temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante desarrollar componentes o procesos que cumplan con las especificaciones deseadas y/o diseño de sistemas?	Si	No	No	Si
20. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [Formulación de proyectos]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
21. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [Definir un Cronograma para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
22. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [Definir un presupuesto para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
23. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [Seleccionar personal para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
24. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [Capacitar personal para el proyecto]	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada
25. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [Establecer relación y negociación con el cliente]	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
26. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [Realizar ofertas comerciales]	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada
27. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [Búsqueda y captura de nuevos proyectos o clientes]	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
28. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [Microsoft Project]	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
29. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [Microsoft Project]	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
30. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [SCADA]	Formación Media	Formación Avanzada	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	Formación Media
31. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
32. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
33. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
34. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
35. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
36. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
37. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
38. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
39. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
40. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
41. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
42. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
43. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
44. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
45. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
46. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
47. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
48. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
49. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
50. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
51. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
52. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
53. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica [IJC/NX]	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
54. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión				

1. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Dimensionamiento y ensamble de tableros electrónicos]	Conceptos básicos	Formación media	Conceptos básicos	Formación avanzada
2. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Programación de controladores lógicos programables (PLC)]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
3. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Programación de controladores de automatización programables (PLC)]	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
4. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Programación de sistemas de supervisión (HM) y SCADA]	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
5. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Gestión de comunicaciones industriales]	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
6. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Parametrización de variadores de velocidad]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación media
7. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Diseño de controles electrónicos]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
8. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Diseño de planos electrónicos y diagramas de flujo]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada
9. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Gestión de proyectos de ingeniería]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada
10. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [ControlNet]	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media
11. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [DeviceNet]	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Media
12. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [EtherNet]	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada
13. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [EtherNet/IP]	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada
14. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Profibus]	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
15. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Modbus]	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
16. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Ladder]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
17. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes lenguajes de programación en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [Grafset]	Formación Media	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos
18. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes lenguajes de programación en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [FUP]	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Formación Avanzada
19. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes lenguajes de programación en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [AWL]	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada
20. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes lenguajes de programación en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [C]	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada
21. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes lenguajes de programación en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: [SQL]	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Media
22. Del siguientes listado de marcas utilizadas para brindar soluciones de maniobra y control, seleccione las que usualmente se implementan y utilizan para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.	Siemens, National Instruments	Siemens, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron, Legrand, Norgor	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron
23. Del siguientes listado de marcas utilizadas para brindar soluciones de maniobra y control, seleccione las que usualmente se implementan y utilizan para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron, Legrand, Norgor	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron, Legrand
24. Del siguientes listado de fabricantes de controladores lógicos programables, seleccione los que usualmente se implementan y utilizan para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.	Siemens	Siemens, Mitsubishi	Siemens, Omron	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron
25. Del siguientes listado de fabricantes de controladores lógicos programables, determine los que considere deben implementarse y utilizarse para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.	Cualquiera utilizado en la industria de ejemplo	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens	Siemens, Allen Bradley, ABB, Omron
26. Del siguientes listado de fabricantes de instrumentos de medición y control, seleccione los que usualmente se implementan y utilizan para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.	Siemens	Norgren, Flowline	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron, Norgren, Bourdon Haenni	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron
27. Del siguientes listado de fabricantes de instrumentos de medición y control, determine los que considere deben implementarse y utilizarse para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.	Siemens, Schneider, Otros	Omron, Norgren, Flowline	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron, Norgren, Bourdon Haenni, Flowline	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron
28. Del siguientes listado de fabricantes de redes industriales, seleccione los que usualmente se implementan y utilizan para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron
29. ¿Cuántos exámenes por semestre realiza de este curso?	Si	No	Si	Entre 1 y 3
30. ¿Cuántos exámenes por semestre realiza de este curso?	Entre 1 y 3	Entre 1 y 3	Ninguno	Entre 1 y 3
31. ¿Cuántos exámenes por semestre realiza de este curso?	Si	Si	No	Si
32. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
33. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
34. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
35. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
36. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
37. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
38. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
39. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
40. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
41. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
42. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
43. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
44. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
45. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
46. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
47. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
48. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
49. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
50. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
51. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
52. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
53. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
54. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?	Si	Si	No	Si
55. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en				

Marca temporal		21/04/2014 11:26:52	21/04/2014 11:26:52	12/05/2014 10:13:47	5/06/2014 8:09:50
1. Nombres y Apellidos		Rubén Darío Sánchez Dams	KELVIN DE JESUS BELEÑO SAENZ	Jaime Vélez Zapata	JORGE MARIO CARDENAS
2. ¿Cuántos años de experiencia en docencia de ingeniería electrónica posee?				4 AÑOS	
3. ¿Cuál es su nivel profesional ?		Magister	9	6	30
4. De las siguientes áreas claves en ingeniería electrónica, seleccione en cuáles posee conocimientos y/o experiencia laboral.		Automatización y Control Industrial, Domótica y/o Inmótica, Robótica	Automatización y Control Industrial, Micro-Electrónica, Domótica y/o Inmótica, Redes	Magister	Profesional
5. De las siguientes áreas y/o asignaturas de ingeniería electrónica, seleccione en cuáles ha dictado clases.		Automatización y Control Industrial, Digitales, Teoría de Control, Instrumentación, Programación	Electrónica, Automatización y Control Industrial, Sistemas Embebidos, Teoría de Control	Automatización y Control Industrial, Telecomunicaciones	Automatización y Control Industrial
6. Según su criterio ¿Qué grado de relación existe entre las competencias desarrolladas actualmente en el área de Automatización y Control Industrial y las requeridas en el sector laboral del ingeniero electrónico?		Buena relación	Alta relación	Buena relación	Relación media
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico (Características y concepto del PLCs)		Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico (Diagrama de escalera y lógica de contactos)		Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico (Redes Industriales)		Poco Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico (Instrumentación: sensores y actuadores)		Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico (Uso de entradas y salidas analógicas)		Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico (Buses de campo y redes industriales)		Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico (Sistemas SCADA)		Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico (Manejo de HMI)		Poco Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico (Control industrial)		Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico (Diseño de automatismos secuenciales basados en GRAFCET)		Poco Importante	Importante	Poco Importante	Poco Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico (Reguladores básicos, Controlador PID)		Importante	Importante	Importante	Importante
8. En el salón de clases abarca temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante implementar la planeación, diseño y ejecución de proyectos de ingeniería?		Si	Si	Si	Si
9. ¿En el salón de clases abarca temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante desarrollar componentes o procesos que cumplan con las especificaciones deseadas y/o diseño de sistemas?		Si	Si	No	Si
10. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Formulación de proyectos)		Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
10. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Definir un Cronograma para el proyecto)		Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
10. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Definir un presupuesto para el proyecto)		Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
10. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Seleccionar personal para el proyecto)		Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada
10. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Capacitar personal para el proyecto)		Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada
10. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Establecer relación y negociación con el cliente)		Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
10. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Realizar ofertas comerciales)		Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada
10. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Búsqueda y captura de nuevos proyectos o clientes)		Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
11. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: (Microsoft Project)		Formación Media	Formación Avanzada	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	Formación Avanzada
11. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: (CONNX)		Formación Media	Formación Media	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	Formación Media
11. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: (SCRUM)		Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
11. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: (JAN)		Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
11. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: (JMM)		Conceptos Básicos	Formación Media	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	Formación Media
11. Seleccione el nivel de formación que debe tener las siguientes herramientas en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: (RUP)		Conceptos Básicos	Formación Media	No se requiere / No se realiza	Formación Media
12. ¿En el salón de clases abarca temas y realiza ejercicios, que permitan al estudiante implementar la ejecución de proyectos de ingeniería?		Si	Si	No	Si
13. ¿Abarca en el salón de clases, temas que permitan la evaluación del impacto (social, económico, tecnológico y ambiental) en la ejecución de proyectos de ingeniería?		No	Si	No	Si
14. ¿En cuál de los siguientes roles considera usted debe estar capacitado un estudiante de ingeniería electrónica para desempeñarse adecuadamente en el campo laboral?		Diseñador, Programador, Ejecutor, Ingeniero Comercial (De Ventas), Coordinador De Proyectos	Diseñador, Interventor, Auditor, Coordinador De Proyectos	Diseñador, Ejecutor, Interventor, Ingeniero Comercial (De Ventas), Ingeniero De Pruebas, Coordinador De Proye	Diseñador, Programador, Ejecutor, Interventor, Coordinador De Proye
15. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Dimensionamiento y ensamble de tableros electrónicos)		Conceptos básicos	Formación media	Conceptos básicos	Formación avanzada
15. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Programación de controladores lógicos programables (PLC))		Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
15. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Programación de controladores de automatización programables (Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
15. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Programación de sistemas de supervisión (HMI y SCADAs))		Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
15. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Gestión de comunicaciones industriales)		Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
15. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Parametrización de variables de velocidad)		Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media
15. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Diseño de controles electrónicos)			Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
15. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Diseño de planos eléctricos y diagramas de flujo)		Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada
15. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener las siguientes actividades técnicas y de ingeniería en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Gestión de proyectos de ingeniería)		Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada
16. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (ControlNet)		Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación avanzada
16. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (DeviceNet)		Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación avanzada
16. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (EtherNet)		Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	
16. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (EtherNet/IP)		Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada
16. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Profibus)		Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
16. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Profinet)		Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Media	Formación avanzada
16. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes protocolos de comunicación industrial en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica (Modbus)		Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación avanzada
17. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes lenguajes de programación en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: (Ladder)		Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación avanzada
17. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes lenguajes de programación en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: (Grafcet)		Formación Media	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Formación avanzada
17. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes lenguajes de programación en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: (RUP)		Conceptos Básicos	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación avanzada
17. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes lenguajes de programación en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: (AWL)		Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Media	Formación avanzada
17. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes lenguajes de programación en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: (C)		Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada	
17. Seleccione el nivel de formación que usted considere deben tener los siguientes lenguajes de programación en la gestión de un proyecto de ingeniería electrónica: (SQL)		Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	
18. De los siguientes listado de marcas utilizadas para brindar soluciones de manoobra y control, seleccione las que usualmente se implementan y/o utilizan para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.		Siemens, National Instruments	Siemens, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron, Legrand, Norgre	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron
19. De los siguientes listado de marcas utilizadas para brindar soluciones de manoobra y control, determine las que considere deben implementarse y/o utilizarse para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.			Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron, Legrand, Norgre	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron, Legrand
20. De los siguientes listado de fabricantes de controladores lógicos programables, seleccione los que usualmente se implementan y/o utilizan para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.		Siemens	Siemens, Mitsubishi	Siemens, Omron	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron
21. De los siguientes listado de fabricantes de controladores lógicos programables, determine los que considere deben implementarse y/o utilizarse para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.		Cualquiera utilizado en la industria de ejemplo	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron
22. De los siguientes listado de fabricantes de instrumentos de medición y control, seleccione los que usualmente se implementan y/o utilizan para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial		Siemens	Norgren, Flowline	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron, Norgren, Bourdon Haenni	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron
23. De los siguientes listado de fabricantes de instrumentos de medición y control, determine los que consideran deben implementarse y/o utilizarse para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial		Siemens, Schneider, Otros	Omron, Norgren, Flowline	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron, Norgren, Bourdon Haenni, Flowline	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron
24. De los siguientes listado de fabricantes de gestores de redes industriales, seleccione los que usualmente se implementan y/o utilizan para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.		Siemens	Siemens, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron
25. De los siguientes listado de fabricantes de gestores de redes industriales, determine los que considere deben implementarse y/o utilizarse para el desarrollo de las temáticas de la asignatura automatización industrial.		Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron
26. Considere usted que las pruebas Saber Pro (Icaes) evalúan adecuadamente las competencias en el área de Automatización y Control		Si	No	Si	No
27. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro (Icaes)?		Buena relación	Baja relación	Relación media	Baja relación
28. Según su criterio, seleccione el grado de preparación de los estudiantes de ingeniería electrónica para el desarrollo de las pruebas Saber Pro (Icaes)		Buena preparación	Preparación media	Baja preparación	Buena preparación
29. ¿Conoce y ha estudiado el documento de directrices para las pruebas SABER PRO en Ingeniería Electrónica?		Si	Si	Si	Si
30. ¿Realiza exámenes tipo SABER PRO, evaluando las competencias establecidas por el ICFES y con preguntas del tipo empleado en las pruebas de estado?		Si	Si	No	Si
31. ¿Cuántos exámenes por semestre realiza de este estilo?		Entre 1 y 3	Entre 1 y 3	Ninguno	Entre 1 y 3
32. ¿Realiza ejemplos y/o ejercicios en el salón de clases, utilizando la metodología de las pruebas SABER PRO?		Si	Si	No	Si

TABULACIÓN DE RESULTADOS EGRESADOS

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Parametrización de variaciones de velocidades]	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de controles eléctricos]	Conceptos básicos	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de planes electrónicos y diagramas de flujo]	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación media
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [ControlNet]	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [DeviceNet]	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [EtherNet/IP]	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [EtherNet-IP]	Frecuentemente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Profibus]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Profinet]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Ladder]	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Graphic]	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [FDT]	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [AWL]	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Ocasionalmente	
19. De las siguientes marcas seleccionadas las que usualmente ha implementado en las empresas donde ha laborado para generar soluciones de monitoreo y control	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron, Legrand	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, GE Fanuc	Ninguna	Siemens, Allen Bradley	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Siemens	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Legrand	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, GE Fanuc, GE	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
20. De los siguientes fabricantes de controladores lógicos programables, seleccione los que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de automatización y control.	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, GE Fanuc	Ninguna	Siemens, Allen Bradley	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Allen Bradley	Siemens	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens, Schneider	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Vega, Burkert, endress hauser	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
21. De las siguientes marcas de instrumentos de medición y control, seleccione las que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de automatización y control.	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, ABB, Omron, Burkert, Haveri, Dettich	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Burkert	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Vega	Ninguna	Siemens, Deltech	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens	Schneider, Mitsubishi, Flowline	Siemens	Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens	Siemens, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Vega, Burkert	Siemens	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
22. De las siguientes fabricantes de gestores de redes industriales, seleccione las que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de comunicación industrial	Ninguna	Siemens, Prosoft Technology	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology, Spectrum Control	Siemens, Allen Bradley, ABB, Omron	Siemens, Allen Bradley	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Ninguna	Siemens, Schneider	Ninguna	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
23. Considere usted que las pruebas Saber Pro (Écacs) evalúan adecuadamente sus competencias en el área de Automatización y Control?	No	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	No	No	Si	No	No	Si	
24. ¿Qué grado de relación considere usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro (écacs)?	Buena relación	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Alta relación	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	
25. Según su criterio seleccione el grado de apreciación que tuvo su preparación para el desarrollo de las pruebas Saber Pro (écacs)	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Baja preparación	Baja preparación	Buena preparación	Buena preparación	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Preparación media	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Baja preparación	
26. De las siguientes áreas tratadas en las pruebas Saber Pro, escija según su criterio cuáles fueron las áreas donde usted tuvo mayores habilidades	Matemáticas	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2		
27. ¿En qué año recibió su título de Ingeniería?	2013	2013	2011	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	
3. ¿Cuántos años de experiencia laboral posee?	2	7	1 Año	7	5	1	3	6 años	2	3	7	4 meses	mas de 1	6 MESES	2013	1,5	3	9 meses	1	3	3	3	3	3	
4. ¿Cuales son las áreas en las cuales posee experiencia laboral?	Telecomunicaciones, Domótica	Telecomunicaciones, Domótica	Mantenimiento - Administrativa	Automatización y Control	Mantenimiento Industrial/Educación/Marketing	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Biogeniería	Biogeniería		
5. ¿Esta usted laborando actualmente?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No		
6. ¿Qué grado de relación considere usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las requeridas en el sector laboral del ingeniero electrónico?	Relación media	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Relación media	Relación media	Muy baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Relación media	Baja relación	Buena relación	Buena relación		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Características y conceptos del PLC]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco importante	Poco importante		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diagrama de bloques y lógica de control]	Poco importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco importante	Poco importante		

[illegible]

				Diseñador, Programador, Auditor, Interventor, Comercial (De Ventas), Ingeniero De Proyectos, Especialista En Coordinación De Proyectos				Diseñador, Programador, Ejecutor, Interventor, Ingeniero Comercial (De Ventas), Ingeniero De Proyectos, Especialista En Coordinación De Proyectos				Diseñador, Programador, Ejecutor, Interventor, Ingeniero De Pruebas, Coordinador De Proyectos			Diseñador, Programador, Ejecutor, Interventor, Ingeniero De Pruebas, Coordinador De Proyectos		Diseñador, Programador, Ejecutor, Interventor, Ingeniero De Pruebas, Coordinador De Proyectos		Diseñador, Programador, Ejecutor, Interventor, Auditor, Ingeniero De Pruebas			Diseñador, Programador, Ingeniero De Pruebas	Ejecutor de proyectos de telecomunicaciones
15. Seleccione los roles que ha desempeñado usted dentro de las empresas donde ha laborado al momento de la elaboración de los proyectos de automatización	Diseñador, Programador, Coordinador De Proyectos	Ingeniero Comercial (De Ventas)	Auditor, Coordinador De Proyectos, Ingeniero de Mantenimiento y Seguimiento		Asist. Mto.	Programador, Ingeniero De Pruebas	Coordinador De Proyectos																
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que ha requerido las empresas donde usted ha laborado [Dimensionamiento y ensamble de tableros eléctricos]	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación media	Conceptos básicos
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que ha requerido las empresas donde usted ha laborado [Programación de controladores lógicos programables (PLC)]	Conceptos básicos	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos	Conceptos básicos
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que ha requerido las empresas donde usted ha laborado [Programación de controladores de automatización programables (PAC)]	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación media	Formación media	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos	Conceptos básicos
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que ha requerido las empresas donde usted ha laborado [Programación de sistemas de supervisión (HMI y SCADA)]	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos	Conceptos básicos
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que ha requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de comunicaciones industriales]	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación media	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación media
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que ha requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de variadores de velocidad]	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos	Conceptos básicos
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que ha requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de planos eléctricos y diagramas de flujo]	Conceptos básicos	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación media	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	Formación media	No se requiere / No se realiza
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que ha requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de proyectos de ingeniería eléctrica]	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	Formación media	Conceptos básicos
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [ControlNet]	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [DeviceNet]	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [EtherCAT]	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	Nunca	Siempre	Frecuentemente	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [EtherNet/IP]	Frecuentemente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Profinet]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Profibus]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Modbus]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Nunca
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Ladder]	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Graphic]	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [STW]	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente
19. De las siguientes marcas selecciona la que usualmente ha implementado en las empresas donde ha laborado para generar soluciones de maniobra y control	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron, Legrand	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, GE Fanuc	Ninguna	Siemens, Allen Bradley	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Legrand	Siemens	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley	Ninguna	Siemens	Siemens	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Legrand	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, GE fanuc, GE	Ninguna	Ninguna	Ninguna
20. De los siguientes fabricantes de controladores lógicos programables, seleccione los que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de automatización y control.	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, GE Fanuc	Ninguna	Siemens, Allen Bradley	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Allen Bradley	Siemens	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Ninguna	Ninguna	Ninguna
21. De las siguientes marcas de instrumentos de medición y control, seleccione las que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones en instrumentación.	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, ABB, Omron, Bourdon Haenni, Dietrich, Burkert	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Haenni, Dietrich, Burkert	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Vega	Ninguna	Siemens, Dietrich	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Rexroth	Siemens	Schneider, Mitsubishi, Flowline	Siemens	Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Vega, Burkert, endress hauser	Siemens	Ninguna	Ninguna
22. De los siguientes fabricantes de gestores de redes industriales, seleccione los que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de comunicación industrial	Ninguna	Siemens, Prosoft Technology	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Spectrum Control	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron	Siemens, Allen Bradley	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Ninguna	Siemens, Schneider	Ninguna	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology	Siemens	Ninguna	Ninguna	Ninguna
23. Considere usted que las pruebas Saber Pro (Eces) evaluaron adecuadamente sus competencias en el área de Automatización y Control	No	Si	Si	Si	No	No	Si	No	No	No	No	No	Si	No	No	Si	No	Si	No	No	No	No	Si
24. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro (Eces)?	Buena relación	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Alta relación	Baja relación	Buena relación	Relación media

[illegible]

[illegible]

17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como Ingeniero electrónico [Ethernet IP]	Frecuentemente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como Ingeniero electrónico [Profibus]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como Ingeniero electrónico [Profinet]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como Ingeniero electrónico [Modbus]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [adder]	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente		
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Grafcet]	Nunca		Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [PUL]	Nunca		Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente		
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [AWL]	Ocasionalmente		Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	
19. De las siguientes marcas seleccione las que usualmente ha implementado en las empresas donde ha trabajado para generar soluciones de monitoreo y control	Ninguna		Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron, Legrand	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Legrand	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Wago	Siemens	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens	Siemens, Schneider	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Legrand	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, GE, Fanuc, GE	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
20. De los siguientes fabricantes de controladores lógicos programables, seleccione los que usualmente ha implementado en las empresas donde ha trabajado para brindar soluciones de automatización y control	Ninguna		Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, GE, Fanuc	Ninguna	Siemens, Allen Bradley	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens	Siemens, Schneider	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
21. De las siguientes marcas de instrumentos de medición y control, seleccione las que usualmente ha implementado en las empresas donde ha trabajado para brindar soluciones en instrumentación	Ninguna		Siemens, Allen Bradley, ABB, Omron, Bourdon Haenni, Dettich, Burkert	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Burkert	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Vega	Ninguna	Siemens, Deltech	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Rexroth	Siemens	Schneider, Mitsubishi, Flowline	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Vega, Burkert	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, Omron, Vega, Burkert, endress hauser	Siemens	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna		
22. De los siguientes fabricantes de gateways de redes industriales, seleccione los que usualmente ha implementado en las empresas donde ha trabajado para brindar soluciones de comunicación industrial	Ninguna		Siemens, Prosoft Technology	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology, Spectrum Control	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron	Siemens, Allen Bradley	Ninguna	Siemens, Allen Bradley Prosoft Technology	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Ninguna	Siemens, Schneider	Ninguna	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Vega, Burkert	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, Omron, Vega, Burkert, endress hauser	Siemens	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
23. Considere usted que las pruebas Saber Pro (ceacs) evaluaron adecuadamente sus competencias en el área de Automatización y Control	No	Si	Si	Si	No	No	Si	No	No	No	No	Si	Si	Si	No	Si	Si	Si	No	No	No	Si	No	No	No	Si	
24. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro (ceacs)	Buena relación	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Alta relación	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	
25. Según su criterio seleccione el grado de apreciación que tuvo su preparación para el desarrollo de las pruebas Saber Pro (ceacs)	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Baja preparación	Baja preparación	Buena preparación	Buena preparación	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Preparación media	Baja preparación	Preparación media	Muy baja preparación	Preparación media	Buena preparación	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Baja preparación	Buena preparación	
26. De las siguientes áreas tratadas en las pruebas Saber Pro, escoja según su criterio cuáles fueron las áreas donde usted tuvo mayores competencias	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Modulación Científica	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Modulación Científica	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	Indagación y Modulación Científica	
1. Nombre y Apellidos	12/10/2013 22:42:53	12/10/2013 21:57:07	13/11/2013 04:03	14/11/2013 21:30:38	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51	16/11/2013 14:26:51		
2. ¿En qué año recibió su título de Ingeniero?	2013	2013	2011	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	
3. ¿Cuántos años de experiencia laboral posee?	2	7	1 Año	7	5	6	3 años	1	2	4 meses	mas de 1	6 MESES	1,5	3	9 meses	1	3	ses meses	5 años	1	5 meses	5 meses	-1	2	2		
4. ¿Cuáles son las áreas en las cuales posee experiencia laboral?	Telecomunicaciones, Domotica	Telecomunicaciones, Administrativo	Mantenimiento - Administrativa	Automatización y Control	Mantenimiento Industrial/Educación/ Marketing	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones		
5. ¿Esta usted laborando actualmente?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	
6. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las requeridas en el sector laboral del Ingeniero electrónico?	Relación media	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Baja relación	Relación media	Relación media	Relación media	Muy baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Relación media	Baja relación	Buena relación	Buena relación	Buena relación	Alta relación		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del Ingeniero electrónico [Características y concepto del PLC's]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Poco Importante	Importante	Importante	
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del Ingeniero electrónico [Diagrama de decodificación y lógica de contactos]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Poco Importante	Importante	Importante	
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del Ingeniero electrónico [Redes Industriales]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Poco Importante	Importante	
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del Ingeniero electrónico [Instrumentación: sensores y actuadores]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del Ingeniero electrónico [Uso de entradas y salidas analógicas]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del Ingeniero electrónico [Buses de campo y redes industriales]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Importante	Importante	
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del Ingeniero electrónico [Sistemas SCADA]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Poco Importante	Importante	
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del Ingeniero electrónico [Módem de RS485]	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Poco Importante	Importante	
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del Ingeniero electrónico [Control Industrial]	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Importante	Importante	
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del Ingeniero electrónico [Diseño de automatismos GRAFCET]	Nada Importante	Importante	Poco Importante	Poco Importante	Poco Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Poco Importante	Importante	

[illegible]

16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Selección de las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Parámetro: Nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de planos eléctricos y diagramas de flujo]	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación media
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de planos eléctricos y diagramas de flujo]	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación media	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de planos eléctricos y diagramas de flujo]	Conceptos básicos	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación media	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación media	No se requiere / No se realiza	
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de planos eléctricos y diagramas de flujo]	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación media	Conceptos básicos	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Control]	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos	Formación media	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Control]	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Control]	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Control]	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Control]	Frecuentemente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Control]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Control]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Ladder]	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Ladder]	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Ladder]	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Ladder]	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
19. De las siguientes marcas seleccione las que usualmente ha implementado en las empresas donde ha laborado para generar soluciones de realimentación y control	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron, Legrand	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Legrand	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Wago	Siemens	Siemens	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens	Siemens	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, GE, Fanuc	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
20. De los siguientes fabricantes de controladores lógicos programables, seleccione los que usualmente ha implementado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de automatización y control	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, GE, Fanuc	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Legrand	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Allen Bradley	Siemens	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Schneider	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
21. De las siguientes marcas de instrumentos de medición y control, seleccione las que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de instrumentación	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, Bourdon	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Vega	Ninguna	Siemens, Deltach	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Renfar	Siemens	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens	Allen Bradley Schneider, ABB	Siemens	Ninguna	Siemens, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Vega, Burkert	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Siemens	Ninguna	Ninguna	Ninguna		
22. De los siguientes fabricantes de sistemas de gestión de redes industriales, seleccione los que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de comunicación industrial	Ninguna	Siemens, Prosoft Technology	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Prosoft	Siemens, Allen Bradley, Prosoft, Spectrum Control	Siemens, Allen Bradley, ABB, Omron	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Ninguna	Siemens, Schneider	Ninguna	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Ninguna	Siemens, Schneider	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
23. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro (Ecas)?	No	Si	Si	No	No	No	Si	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	
24. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro (Ecas)?	Buena relación	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Alta relación	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	
25. Según el criterio de grado de apreciación que le tiene su preparación para el desarrollo de las pruebas Saber Pro (Ecas)	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Baja preparación	Baja preparación	Buena preparación	Buena preparación	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Preparación media	Buena preparación	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Baja preparación	Buena preparación	
26. De las siguientes áreas tratadas en las pruebas Saber Pro, escoja según su criterio cuáles fueron las áreas donde usted obtuvo mejores resultados	Fórmulas de Proyección de Caudales, Diseño de Bombas	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Fórmulas de Proyección de Caudales, Diseño de Bombas	Razonamiento Cuantitativo	Fórmulas de Proyección de Caudales, Diseño de Bombas	Razonamiento Cuantitativo	Fórmulas de Proyección de Caudales, Diseño de Bombas	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2	Indagación y Modificación Científica 2		
1. Nombre y Apellido	Daniel Eduardo De la Rosa Morán	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	Diego Alvarado	
2. ¿En qué año recibió su título de ingeniería?	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	
3. ¿Cuántos años de experiencia laboral posee?	2	2	7	1	7	5	1	6	3	1	2	7	4	meses	mas de 1	6	MESES	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	
4. ¿Cuáles son las áreas en las cuales posee experiencia laboral?	Telecomunicaciones, Dmónica	Telecomunicaciones, Administrativo	Mantenimiento - Administrativa	Automatización y Control	Mantenimiento Industrial/Educación/Marketing	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones, Dmónica	Telecomunicaciones, Dmónica	Telecomunicaciones, Dmónica	Telecomunicaciones, Dmónica	Telecomunicaciones, Dmónica	Telecomunicaciones, Dmónica	Telecomunicaciones, Dmónica	Telecomunicaciones, Dmónica		
5. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las requeridas en el sector laboral del ingeniero electrónico?	Relación media	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Muy baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Relación media	Baja relación	Buena relación	Buena relación	Buena relación		
6. ¿Qué grado de importancia que usted considere tiene las siguientes competencias laborales del ingeniero electrónico y concepto del PLC?	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	

7. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diagrama de secuencia y lógica de control]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Poco Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Redes Industriales]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Poco Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Instrumentación: sensores y actuadores]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Bases de datos y redes industriales]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Sistemas SCADA]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Manejo de HMI]	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Poco Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Control Industrial]	Importante	Importante	Poco Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diseño de automatismos secuenciales basados en GRAFEC]	Nada Importante	Importante	Poco Importante	Poco Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Poco Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considere tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Regulaciones Básicas Controlador PID]	Importante	Importante	Poco Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Poco Importante	Poco Importante	Importante
8. ¿A qué tipo de evaluaciones ha sido sometido por la empresa?	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Pruebas Experimentales
9. De los procesos seleccionados de una empresa, escoga los que se le dificultan de cumplir al momento de realizar el proceso de Ingeniería electrónica	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral
10. ¿Al momento del ingreso a la empresa donde usted ha laborado como ingeniero electrónico, han ofrecido complementar sus conocimientos con algún programa de capacitación?	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	Si	Si	No	Si	No	Si	Si	No	Si
11. ¿Qui actividades de formación o capacitación han recibido en la empresa donde ha laborado como ingeniero electrónico?	Ninguna	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos
12. ¿Usted ha desempeñado proyectos en las empresas donde ha laborado como ingeniero electrónico?	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	No	No	No	No	No	Si	No	No	Si	No	No	No	No	Si
13. De las siguientes actividades de gestión seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico [Formulación de proyectos]	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	Formación Media	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media
13. De las siguientes actividades de gestión seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico [Definir un Cronograma para el proyecto]	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada
13. De las siguientes actividades de gestión seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico [Definir un presupuesto para el proyecto]	Formación Media	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada
13. De las siguientes actividades de gestión seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico [Seleccionar personal para el proyecto]	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media
13. De las siguientes actividades de gestión seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico [Clasificar personal para el proyecto]	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media
13. De las siguientes actividades de gestión seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico [Establecer una comunicación con el cliente]	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media
13. De las siguientes actividades de gestión seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico [Realizar ofertas comerciales]	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media	Formación Media
14. De las siguientes herramientas de gestión de proyectos seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico [MS PROJECT]	No se requiere / No se realiza	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	Formación Media	Formación Media	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	Conceptos Básicos	Formación Avanzada
14. De las siguientes herramientas de gestión de proyectos seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico [CONIX]	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación Avanzada	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación Media	Conceptos Básicos
14. De las siguientes herramientas de gestión de proyectos seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico [BICUIM]	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación Media	Formación Media
14. De las siguientes herramientas de gestión de proyectos seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico [BICUIM]	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación Media	Conceptos Básicos
14. De las siguientes herramientas de gestión de proyectos seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como ingeniero electrónico [COMU]	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación Media	Formación Media	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación Media	Conceptos Básicos

[illegible]

1. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desmenuzadas actualmente en la asignatura Automatonización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro?																												
Buena relación	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Alta relación	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media
25. Según su criterio seleccione el grado de apreciación que tuvo su preparación para el desarrollo del Proyecto de Integración (PDI) en la asignatura Automatonización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro?																												
Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Baja preparación	Baja preparación	Buena preparación	Buena preparación	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Preparación media	Baja preparación	Preparación media	Muy baja preparación	Preparación media	Buena preparación	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Baja preparación	Buena preparación	Buena preparación	Buena preparación
26. De las siguientes áreas tratadas en las pruebas PDI, escoja aquellas donde usted consideró tener las mayores competencias desmenuzadas actualmente en la asignatura Automatonización Industrial y las evaluadas en el desarrollo del Proyecto de Integración (PDI) en la asignatura Automatonización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro?																												
Marca temporal																												
12/11/2013 22:42:53	12/11/2013 22:42:53	12/11/2013 21:51:07	13/11/2013 06:40:53	13/11/2013 06:40:53	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21	14/11/2013 15:59:21
2. ¿En qué área de la vida de ingeniero electrónico?																												
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3. ¿Cuántos años de experiencia laboral posee?																												
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
4. ¿Cuáles son las áreas en las cuales posee experiencia laboral?																												
Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
5. ¿Esta usted laborando actualmente?																												
Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
6. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desmenuzadas actualmente en la asignatura Automatonización Industrial y las evaluadas en el desarrollo del Proyecto de Integración (PDI) en la asignatura Automatonización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro?																												
Relación media	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Baja relación	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Muy baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Relación media	Baja relación	Buena relación	Buena relación	Buena relación	Buena relación	Buena relación	Buena relación	Alta relación
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Características y concepto del PLC]																												
Poco importante	Importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Redes de campo y redes industriales]																												
Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Bases de datos y bases de datos relacionales]																												
Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Bases de datos y bases de datos relacionales]																												
Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Bases de datos y bases de datos relacionales]																												
Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Bases de datos y bases de datos relacionales]																												
Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Bases de datos y bases de datos relacionales]																												
Importante	Importante	Importante	Importante</																									

[illegible]

[illegible]

17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Devicelink]	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [EtherNet]	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Siempre	Frecuentemente	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [ProfiBus]	Frecuentemente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [ProfNet]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [ModBus]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Nunca
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Ladder]	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Grafix]	Nunca		Nunca		Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [PST]	Nunca		Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [IWL]	Ocasionalmente		Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca
19. De las siguientes marcas seleccione las que usualmente ha implementado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de maniobras y control	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron, Legrand	Siemens, ABB		Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Legrand	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, Wago	Siemens	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Legrand	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, GE Fanuc, GE	Ninguna	Ninguna
20. De las siguientes fabricantes de controladores lógicos programables (PLC) seleccione la frecuencia con la que ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de automatización y control	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, GE Fanuc	Ninguna	Siemens, Allen Bradley	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Allen Bradley	Siemens	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Schneider	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Ninguna	Ninguna
21. De las siguientes marcas de instrumentos de medición de control, seleccione las que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones en instrumentación.	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, Bourdon Haenni, Dettich, Burkert	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Burkert	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Vega	Ninguna	Siemens, Dettich	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, Renor	Siemens	Schneider Mitsubishi, Flowline	Siemens	Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Schneider Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Vega, Burkert	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, Vega, Burkert, endress hauser	Siemens	Ninguna
22. De las siguientes fabricantes de gestores de redes industriales, seleccione las que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de comunicación industrial	Ninguna	Siemens, Prosoft Technology	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology, Spectrum Control	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology, ABB, Omron	Siemens, Allen Bradley	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Ninguna	Siemens, Schneider	Ninguna	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Schneider	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens	Ninguna
23. Considere usted que las pruebas Saber Pro (Icces) evalúan adecuadamente sus competencias en el área de Automatización y Control	No		Si	Si	No	No	Si	Si	No	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	No	Si	No	No	No	Si
24. ¿Que grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro (Icces)?	Buena relación	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Alta relación	Baja relación	Buena relación	Relación media
25. Según su criterio seleccione el grado de apreciación que tuvo su preparación para el desarrollo de las pruebas Saber Pro (Icces)	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Baja preparación	Baja preparación	Buena preparación	Buena preparación	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Preparación media	Baja preparación	Preparación media	Muy baja preparación	Preparación media	Buena preparación	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media
26. De las siguientes áreas tratadas en las pruebas Saber Pro, escija aquellas que usted consideró más importantes para su desempeño en las pruebas Saber Pro (Icces)	Proyecto de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería
1. Nombres y Apellidos	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz
2. ¿En qué año recibió su título de Ingeniero?	2013	2013	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2011
3. ¿Cuántos años de experiencia laboral posee?	2	7	1 Año	7	5	1	6	3 años	1	2	4 meses	mas de 1	6 MESES	1.5	3	9 meses	1	3	seis meses	5 años	1	5 meses	5 meses
4. ¿Cuáles son las áreas en las cuales posee experiencia laboral? 5. (Estar usted laborando actualmente?)	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia	Telecomunicaciones, Domicilia
6. ¿Que grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las requeridas en el sector laboral del ingeniero electrónico?	Relación media	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Relación media	Muy baja relación	Relación media	Buena relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Buena relación	Buena relación	Alta relación
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Controladores y concepto del PLC]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diagrama de decodificación y lógica de contactos]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Redes Industriales]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Instrumentación: sensores y actuadores]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Uso de entradas y salidas analógicas]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Buses de campo y redes industriales]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Sistemas SCADA]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Módulo de I/O]	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Importante

[illegible]

6. De las siguientes actividades técnicas y de Ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Preparación de dispositivos electrónicos (PMU o SCADA)]	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos
10. De las siguientes actividades técnicas y de Ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de comunicaciones industriales]	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación media
14. De las siguientes actividades técnicas y de Ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Parametrización de variables de velocidad]	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos	
16. De las siguientes actividades técnicas y de Ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de controles eléctricos]	Conceptos básicos	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación media	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación media	
18. De las siguientes actividades técnicas y de Ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de planos eléctricos y diagramas de	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos	
19. De las siguientes actividades técnicas y de Ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Selección de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico (ControlNet)]	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos	
21. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico (EtherNet)	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
23. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico (EtherNet IP)	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
25. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico (Profibus)	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
27. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico (Modbus)	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
29. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Ladder]	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	
31. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [STW]	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	
33. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [FUP]	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	
35. De las siguientes marcas seleccione las que usualmente han laborado para generar soluciones de automatización y control	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron, Legrand	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Legrand	Siemens	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Wago	Siemens	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
37. De las siguientes marcas seleccione las que usualmente han laborado para generar soluciones de automatización y control	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, GE Fanuc	Ninguna	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Allen Bradley	Siemens	Allen Bradley	Siemens	Siemens, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
39. De las siguientes marcas seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron, Haveri, Deltech, Burkert	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Vega	Ninguna	Siemens, Deltech	Siemens	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Renfor	Siemens	Schneider, Mitsubishi, Flowline	Siemens	Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens	Siemens, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Vega, Burkert	Siemens	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
41. De las siguientes marcas seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Ninguna	Siemens, Prosoft Technology	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron	Siemens, Allen Bradley	Ninguna	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology	Siemens	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Ninguna	Siemens, Schneider	Ninguna	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
43. Considere usted que las pruebas Saber Pro (Icasae) evaluaron adecuadamente sus competencias en el área de Automatización y Control	No	Si	Si	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	No	No	Si	No	No	Si	No	No	No	Si	
22. ¿En qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las requeridas en la prueba Saber Pro Icasae?	Buena relación	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Buena relación	Relación media	Baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Alta relación	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Relación media	
23. ¿En qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las requeridas en la prueba Saber Pro Icasae?	Buena relación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Baja preparación	Baja preparación	Buena preparación	Buena preparación	Preparación media	Preparación media	Buena relación	Preparación media	Baja preparación	Preparación media	Muy baja preparación	Preparación media	Buena preparación	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Baja preparación	
24. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
25. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
26. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
27. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
28. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
29. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
30. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
31. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
32. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
33. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
34. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
35. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
36. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
37. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
38. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
39. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
40. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
41. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
42. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
43. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
44. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
45. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	
46. De las siguientes áreas técnicas y de Ingeniería seleccione las que usualmente han laborado para brindar soluciones de instrumentación	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y Resolución de Problemas	Indagación y						

[illegible]

[illegible]

23. Considere usted que las pruebas Saber Pro (Cíes) evaluaron adecuadamente sus competencias en el área de Automatización y Control	No	Si	Si	No	No	No	Si	Si	No	No	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No	Si	No	No	Si
24. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro (Cíes)?	Buena relación	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Alta relación	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media
25. Según su criterio seleccione el grado de apreciación que tuvo su preparación para el desarrollo de las pruebas Saber Pro (Cíes)	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Baja preparación	Baja preparación	Buena preparación	Buena preparación	Preparación media	Preparación media	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Muy baja preparación	Preparación media	Buena preparación	Buena preparación	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	
26. De las siguientes áreas tratadas en las pruebas Saber Pro, escoga según su criterio cuáles fueron las áreas donde usted tuvo mayores habilidades	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo, Razonamiento de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo, Razonamiento de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Competencias Ciudadanas, Investigación y Modelación Científica 2	Razonamiento Cuantitativo, Inglés, Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Modelación Científica 2	Inglés, Diseño de Sistemas de Control	Competencias Ciudadanas, Inglés, Escritura	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería		
Marca temporal	12/11/2013 22:42:13 Daniel Eduardo De la Haza Marchena Rosa Morán	13/11/2013 04:00:03 Érika Alexis Castro Corrales	13/11/2013 15:59:22 Edward David Castro Nera	13/11/2013 21:30:38 Julieth Gómez Durán	27/11/2013 14:34:14 Jorge Luis Bolívar Camarón	6/01/2014 11:17:31 Carlos Alberto Peralanda Manríquez	6/01/2014 11:40:47 Francisco Javier Vidal Acirriegas	6/01/2014 12:06:31 Luis Fernando Nadeches Ramírez	6/01/2014 12:10:08 Elio Gomez	6/01/2014 12:16:30 Simón Gerardo Zuluaga	6/01/2014 12:32:46 Simón Gerardo Zuluaga	14/01/2014 23:12:20 Jorge Camargo Samrango	15/01/2014 23:10:03 José Alfredo Canillas Vila	18/01/2014 14:07:51 Hernán Lora Morales Navarro Blanco	22/01/2014 21:26:42 José David Ruiz Anta	22/01/2014 13:44:34 Luis Carlos Calvo Pulgar	22/01/2014 14:06:31 Luis Carlos Calvo Pulgar	22/01/2014 14:06:31 Luis Carlos Calvo Pulgar	22/01/2014 14:06:31 Luis Carlos Calvo Pulgar	22/01/2014 14:06:31 Luis Carlos Calvo Pulgar	22/01/2014 14:06:31 Luis Carlos Calvo Pulgar	22/01/2014 14:06:31 Luis Carlos Calvo Pulgar		
1. Nombres y Apellidos	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2011		
2. ¿En qué año recibió su título de Ingeniero?	2	7	1 Año	7	5	1	6	3 años	7	4 meses	mas de 1	6 MESES	2013	1,5	3	9 meses	1	3	seis meses	5 años	2014	1	5 meses	
3. ¿Cuántos años de experiencia laboral posee?	7	1 Año	7	7	5	1	6	3 años	7	4 meses	mas de 1	6 MESES	2013	1,5	3	9 meses	1	3	seis meses	5 años	2014	1	5 meses	
4. ¿Cuáles son las áreas en las cuáles posee experiencia laboral?	Telecomunicaciones, Domicilia	Automatización y Control, Telecomunicaciones, Administrativo	Mantenimiento Administrativo	Automatización y Control	Mantenimiento Industrial/Educación/Marketing	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Telecomunicaciones, Domicilia	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones, Domicilia	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones, Domicilia	Biología		
5. ¿Esta usted trabajando actualmente?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	No	No	No	Si	Si	Si	No	No	No	No	Si	No	Si		
6. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las requeridas en el sector laboral del ingeniero electrónico?	Relación media	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Relación media	Relación media	Muy baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Relación media	Baja relación	Buena relación	Buena relación		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Características y concepto del PLC]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco importante		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diagrama de escalera y lógica de contactos]	Poco importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco importante		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Redes Industriales]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada importante		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Instrumentación: sensores y actuadores]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Uso de entradas y salidas analógicas]	Poco importante	Importante	Poco importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Buses de campo y redes industriales]	Poco importante	Importante	Poco importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada importante		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Sistemas SCADA]	Poco importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada importante		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Manejo de HMI]	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada importante		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Control Industrial]	Importante	Importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada importante		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diseño de automatismos basados en GRAFCET]	Nada importante	Importante	Poco importante	Poco importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada importante		
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera tiene las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Reguladores Básicos, Controlador PID]	Importante	Importante	Poco importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco importante	Poco importante	Importante	Poco importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco importante		
8. ¿A qué tipo de evaluaciones ha sido sometido usted por parte de los procesos de selección de una empresa?	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de Ingeniería		
9. De los siguientes procesos de selección de una empresa, escoge los que se le aplicaron al momento de realizar el proceso de aspiración a un cargo como Ingeniero electrónico	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Buen Factor de Exito Profesional	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral	Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral		
10. ¿Al momento del ingreso a las empresas donde usted ha laborado como Ingeniero electrónico, le han ofrecido capacitaciones o conocimientos con algún programa de capacitación?	No	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	No	Si	No		
11. ¿Qué actividades de formación o capacitación le han brindado las empresas donde ha laborado como Ingeniero electrónico?	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna		
12. ¿Usted ha desempeñado actividades de gestión de proyectos en las empresas donde ha laborado como Ingeniero electrónico?	Si	No	Si	Si	Si	Si	No	Si	No	No	No	No	Si	No	No	No	Si	Si	Si	No	No	No		
13. De las siguientes actividades de gestión seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como Ingeniero electrónico [Formulación de proyectos]	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	Formación Media	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media	Formación Media		
13. De las siguientes actividades de gestión seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como Ingeniero electrónico [Definir un Cronograma para el proyecto]	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada		
13. De las siguientes actividades de gestión seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como Ingeniero electrónico [Definir un presupuesto para el proyecto]	Formación Media	Se requiere pero el ingeniero no está capacitado	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada		
13. De las siguientes actividades de gestión seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como Ingeniero electrónico [Inspección personal para el proyecto]	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada		
13. De las siguientes actividades de gestión seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado como Ingeniero electrónico [Capacitar personal para el proyecto]	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	No se requiere / No se realiza	Formación Avanzada	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Media	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Conceptos Básicos	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada		

[illegible]

[illegible]

17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Devicelink]	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [EtherNet]	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Siempre	Frecuentemente	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [EtherNet]	Frecuentemente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Profibus]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Profibus]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Modbus]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Nunca
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Ladder]	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [grafix]	Nunca		Nunca		Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [PST]	Nunca		Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [IWL]	Ocasionalmente		Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca
19. De las siguientes marcas seleccione las que usualmente ha implementado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de maniobras y control	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron, Legrand	Siemens, ABB		Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Legrand	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, Wago	Siemens	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Legrand	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, GE Fanuc, GE	Ninguna	Ninguna
20. De las siguientes fabricantes de controladores lógicos programables (PLC) seleccione la frecuencia con la que ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de automatización y control	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, GE Fanuc	Ninguna	Siemens, Allen Bradley	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Allen Bradley	Siemens	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Schneider	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Ninguna	Ninguna
21. De las siguientes marcas de instrumentos de medición de control, seleccione las que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones en instrumentación.	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, Bourdon Haenni, Dettich, Burkert	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Burkert	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Vega	Ninguna	Siemens, Dettich	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, Renfor	Siemens	Schneider Mitsubishi, Flowline	Siemens	Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Schneider Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Vega, Burkert	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, Vega, Burkert, endress hauser	Siemens	Ninguna
22. De las siguientes fabricantes de gestores de redes industriales, seleccione las que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de comunicación industrial	Ninguna	Siemens, Prosoft Technology	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology, Spectrum Control	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology, Spectrum Control	Siemens, Allen Bradley	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Ninguna	Siemens, Schneider	Ninguna	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Schneider	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens	Ninguna
23. Considere usted que las pruebas Saber Pro (Icces) evalúan adecuadamente sus competencias en el área de Automatización y Control	No		Si	Si	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	No	Si	Si	No	No	No	No
24. ¿Que grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las evidencias en las pruebas Saber Pro (Icces)?	Buena relación	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Alta relación	Baja relación	Buena relación	Relación media
25. Según su criterio seleccione el grado de apreciación que tuvo su preparación para el desarrollo de las pruebas Saber Pro (Icces)	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Baja preparación	Baja preparación	Buena preparación	Buena preparación	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Preparación media	Baja preparación	Preparación media	Muy baja preparación	Preparación media	Buena preparación	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media
26. De las siguientes áreas tratadas en las pruebas Saber Pro, escija aquellas que usted consideró más importantes para su desempeño en las pruebas Saber Pro (Icces)	Proyecto de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Formulación de Proyectos de Ingeniería
1. Nombres y Apellidos	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz	Daniela Eduardo De la Cruz
2. ¿En qué año recibió su título de Ingeniero?	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013	2013
3. ¿Cuántos años de experiencia laboral posee?	2	1 año	7	5	1	6	3 años	1	2	4 meses	mas de 1	6 MESES	1.5	3	9 meses	1	3	seis meses	5 años	Automatización y Control, Domótica, Robótica	1	5 meses	2
4. ¿Cuáles son las áreas en las cuales posee experiencia laboral? 5. (Estate usted laborando actualmente)	Telecomunicaciones, Domótica	Telecomunicaciones, Administrativo	Mantenimiento - Administrativa	Automatización y Control	Mantenimiento Industrial/Educación/Marketing	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Automatización y Control	Telecomunicaciones
6. ¿Que grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las requeridas en el sector laboral del ingeniero electrónico?	Relación media	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Relación media	Muy baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Relación media	Baja relación	Buena relación	Buena relación	Alta relación
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera para las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Control de procesos y concepto del PLC]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera para las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Diagrama de decodificación y lógica de contactos]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera para las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Redes Industriales]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera para las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Instrumentación: sensores y actuadores]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera para las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Uso de entradas y salidas analógicas]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera para las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Buses de campo y redes industriales]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera para las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Sistemas SCADA]	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Importante
7. Seleccione el grado de importancia que usted considera para las siguientes temáticas en el desempeño laboral del ingeniero electrónico [Manejo de HMI]	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Nada Importante	Nada Importante	Importante

[illegible]

De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Programación de sistemas de supervisión (HMI y SCADA)]	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Edición de comunicaciones industriales]	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación media
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Parametrización de variables de velocidad]	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de controladores electrónicos]	Conceptos básicos	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación media	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación media	No se requiere / No se realiza
16. De las siguientes actividades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de planes eléctricos y diagramas de flujo]	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Formación media	Conceptos básicos
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [ControlNet]	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación avanzada	Formación avanzada	Conceptos básicos	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	No se requiere / No se realiza	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Conceptos básicos	No se requiere / No se realiza	No se requiere / No se realiza	Conceptos básicos	Formación media	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [DeviceNet]	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [EtherNet]	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [EtherNet/IP]	Frecuentemente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Modbus]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
17. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que ha utilizado la herramienta dentro de su rol como ingeniero electrónico [Modbus]	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Ladder]	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Siempre	Siempre	Ocasionalmente	Siempre	Siempre	Siempre	Nunca	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Ocasionalmente	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Ladder]	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Siempre	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Siempre	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Ladder]	Nunca	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Nunca	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	
18. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza el lenguaje para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC) [Ladder]	Ocasionalmente	Nunca	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Ocasionalmente	Frecuentemente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Siempre	Ocasionalmente	Nunca	Nunca	Siempre	Ocasionalmente		
19. De las siguientes marcas, seleccione las que usualmente ha implementado en las empresas donde ha laborado para generar soluciones de monitoreo y control	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron, Legrand	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, GE Fanuc	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Legrand	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Wago	Siemens	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Legrand	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, GE Fanuc	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
20. De los siguientes fabricantes de controladores lógicos programables, seleccione los que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de automatización y control.	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Omron, GE Fanuc	Ninguna	Siemens, Allen Bradley	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Allen Bradley	Siemens	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Schneider	Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, Omron, Vega, Burkert, endress hauser	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
21. De las siguientes marcas de instrumentos de medición y control, seleccione las que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones en instrumentación.	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, ABB, Omron, Bourdon Haenni, Deltech, Burkert	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Bourdon Haenni, Burkert	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Vega	Ninguna	Siemens, Deltech	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Bosch Rexroth	Siemens	Schneider, Mitsubishi, Foxline	Siemens	Allen Bradley, Schneider, ABB	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Vega, Burkert	Siemens	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
22. De los siguientes fabricantes de gestores de redes industriales seleccione los que usualmente ha utilizado en las empresas donde ha laborado para brindar soluciones de comunicación industrial	Ninguna	Siemens, Prosoft Technology	Siemens, ABB	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology, Spectrum Control	Siemens, Allen Bradley, Schneider, ABB, Omron	Siemens, Allen Bradley	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Prosoft Technology	Siemens, Allen Bradley	Siemens	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Rexroth	Ninguna	Siemens, Schneider	Ninguna	Allen Bradley	Siemens	Ninguna	Siemens	Siemens, Schneider	Ninguna	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	
23. Considere usted que las pruebas Saber Pro (Ecas) evaluaron adecuadamente sus competencias en el área de Automatización y Control	No	Si	Si	Si	No	No	Si	Si	No	No	No	No	Si	Si	No	No	Si	Si	Si	No	No	Si	No	No	No	Si	
24. ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias desarrolladas actualmente en la asignatura Automatización Industrial y las evaluadas en las pruebas Saber Pro (Ecas)?	Buena relación	Muy baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Baja relación	Relación media	Buena relación	Relación media	Relación media	Baja relación	Relación media	Buena relación	Buena relación	Alta relación	Baja relación	Buena relación	Relación media	Relación media	Relación media	Relación media	
25. Según su criterio seleccione el grado de apreciación que tuvo su preparación para el desarrollo de las pruebas Saber Pro (Ecas)	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Baja preparación	Baja preparación	Baja preparación	Buena preparación	Buena preparación	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	Preparación media	Baja preparación	Preparación media	Muy baja preparación	Preparación media	Buena preparación	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Preparación media	Buena preparación	
26. De las siguientes áreas tratadas en las pruebas Saber Pro, escija según su criterio cuáles fueron las áreas donde usted tuvo mayores dificultades	Formulación de Proyecto de Ingeniería, Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Diseño de Sistemas de Control	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Razonamiento Cuantitativo	Formulación de Proyectos de Ingeniería	Competencias Ciudadanas, Investigación y Modelación Científica 2	Razonamiento Cuantitativo, Inglés, Formulación de Proyectos de Ingeniería	Indagación y Modelación Científica 2	Inglés, Diseño de Sistemas de Control	Competencias Ciudadanas, Inglés, Investigación y Modelación Científica 2	Lectura Crítica, Inglés, Indagación y Modelación Científica 2	Lectura Crítica, Inglés, Indagación y Modelación Científica 2	Diseño de Sistemas de Control	Inglés	Indagación y Modelación Científica 2	Indagación y Modelación Científica 2	Buena relación	Buena preparación	Buena preparación	Baja preparación	Preparación media	Preparación media	Baja preparación	Diseño de Sistemas de Control, Investigación y Modelación Científica 2	

TABULACIÓN DE RESULTADOS EMPRESAS

Marca temporal	23/02/2014 17:01:54	24/03/2014 12:19:58	24/03/2014 12:44:25	24/03/2014 14:23:35	24/03/2014 15:54:27	26/03/2014 20:14:49	27/03/2014 19:42:24	27/03/2014 23:26:23
1. Nombre de la Empresa:	Smart Automation SAS	Melexa	KyV Ingeniería	Samuel Manotas	Sistelat S.A.S	Automatización y Control AYC	Bermit Ltda	Omnicon S.A.
2. Dirección de la Empresa:	Calle 75 # 70-10	Calle 110 Avenida Circunvalar # 3 - 79	Km 3,4 Via Barranquilla - Galapa	calle 35C1 #13C-33	carrera 41 No 71-08	Via 40 No 54-58 Bodega 10	Cra 73 No. 76 - 81 2C01	Cra 41D # 80-74
3. Teléfonos de la Empresa:	324 99 69 - 300 620 56 49	336 9399	3185910	3006607569	360-6602 300-5069	3860013	301 6791	303 74 74
4. Correo Electrónico de la Empresa:	proyectos@smart-automation.com.co	edcas511@gmail.com	secretaria@kyv-ingenieria.com	smanotasg_automatismos@hotmail.com	auxiliar-ingenieria@sistelat.com	juan.garcia@autycontrol.com	mebratt@bermit.net	susana.santamaria@omnicon.cc
5. Nombres y Apellidos del Encuestado:	Gerardo Prada	Edward Castro Neira	Feiber Simmons	Samuel Manotas	Carlos Peñaranda	Juan David García Aguirre	Marco Ebratt	Susana Lorena Santamaria Manotas
6. Cargo Que Posee el Encuestado Dentro de La Empresa:	Director de proyectos	Especialista de producto control industrial	Supervisor del departamento eléctrico	Ingeniero de Proyectos	Ing. de Proyectos	Ingeniero de Proyectos	Gerente	Ingeniera de Proyectos 2
1. Del 1 al 5, ¿Qué grado de relación considera usted existe entre las competencias que se desarrollan actualmente en la asignatura Automatización y las que requiere el sector laboral del ingeniero electrónico?	3 Relación media	2 Baja relación	3 Relación media	2 Baja relación	2 Baja relación	3 Relación media	4 Buena relación	2 Baja relación
2. Del siguiente listado de temáticas del área de Automatización y Control seleccione el grado de importancia que su empresa considera deben tener estas para la adecuada formación de los ingenieros electrónicos: [Características y concepto del PLC's]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
2. Del siguiente listado de temáticas del área de Automatización y Control seleccione el grado de importancia que su empresa considera deben tener estas para la adecuada formación de los ingenieros electrónicos: [Lenguaje de programación de escalera (Ladder)]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
2. Del siguiente listado de temáticas del área de Automatización y Control seleccione el grado de importancia que su empresa considera deben tener estas para la adecuada formación de los ingenieros electrónicos: [Diseño de automatismos secuenciales basados en Grafcet]	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante
2. Del siguiente listado de temáticas del área de Automatización y Control seleccione el grado de importancia que su empresa considera deben tener estas para la adecuada formación de los ingenieros electrónicos: [Lenguaje de programación en Bloques Lógicos (FUP)]	Poco Importante	Poco Importante	Nada Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
2. Del siguiente listado de temáticas del área de Automatización y Control seleccione el grado de importancia que su empresa considera deben tener estas para la adecuada formación de los ingenieros electrónicos: [Redes De Comunicación Industrial]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
2. Del siguiente listado de temáticas del área de Automatización y Control seleccione el grado de importancia que su empresa considera deben tener estas para la adecuada formación de los ingenieros electrónicos: [Instrumentación: sensores y actuadores]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
2. Del siguiente listado de temáticas del área de Automatización y Control seleccione el grado de importancia que su empresa considera deben tener estas para la adecuada formación de los ingenieros electrónicos: [Uso de entradas y salidas Digitales y analógicas]	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
2. Del siguiente listado de temáticas del área de Automatización y Control seleccione el grado de importancia que su empresa considera deben tener estas para la adecuada formación de los ingenieros electrónicos: [Sistemas de supervisión HMI y SCADA]	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante
2. Del siguiente listado de temáticas del área de Automatización y Control seleccione el grado de importancia que su empresa considera deben tener estas para la adecuada formación de los ingenieros electrónicos: [Control industrial PID]	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Importante	Importante	Importante	Importante
2. Del siguiente listado de temáticas del área de Automatización y Control seleccione el grado de importancia que su empresa considera deben tener estas para la adecuada formación de los ingenieros electrónicos: [Principales fabricantes]	Poco Importante	Importante	Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Poco Importante	Poco Importante
2. Del siguiente listado de temáticas del área de Automatización y Control seleccione el grado de importancia que su empresa considera deben tener estas para la adecuada formación de los ingenieros electrónicos: [Sistemas administrativos y de gestión integrados]	Importante	Poco Importante	Nada Importante	Poco Importante	Importante	Poco Importante	Poco Importante	Poco Importante

3. ¿Cómo es evaluado el ingreso del ingeniero electrónico en su empresa? (Seleccione todas las opciones validas)	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Prueba Experimental, Entrevista realizada por el departamento de psicología, Entrevista realizada por el departamento de ingeniería, Entrevista realizada por el departamento de gerencia	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Prueba Experimental, Entrevista realizada por el departamento de psicología, Entrevista realizada por el departamento de ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Prueba Experimental, Entrevista realizada por el departamento de psicología	Examen Técnico, Prueba Experimental, Entrevista realizada por el departamento de ingeniería	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Prueba Experimental, Entrevista realizada por el departamento de psicología, Entrevista realizada por el departamento de ingeniería, Entrevista realizada por el departamento de gerencia	Entrevista realizada por el departamento de psicología, Entrevista realizada por el departamento de ingeniería, Entrevista realizada por el departamento de gerencia	Entrevista realizada por el departamento de ingeniería, Entrevista realizada por el departamento de gerencia	Examen Psicotécnico, Examen Técnico, Entrevista realizada por el departamento de psicología, Entrevista realizada por el departamento de ingeniería
4. ¿Qué aspectos evalúa su empresa al momento de realizar el ingreso de un ingeniero electrónico? (Seleccione todas las opciones validas)	Conocimientos Técnicos, Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral, Presentación Personal, Expectativas De Aprendizaje	Conocimientos Técnicos, Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral, Presentación Personal, Expectativas De Aprendizaje	Conocimientos Técnicos, Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral, Presentación Personal, Expectativas De Aprendizaje	Conocimientos Técnicos, Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral, Presentación Personal, Expectativas De Aprendizaje	Conocimientos Técnicos, Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral, Presentación Personal, Expectativas De Aprendizaje	Conocimientos Técnicos, Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral, Expectativas De Aprendizaje	Conocimientos Técnicos, Experiencia Laboral, Presentación Personal, Expectativas De Aprendizaje	Conocimientos Técnicos, Conocimientos Prácticos, Experiencia Laboral, Expectativas De Aprendizaje
5. ¿Posee la empresa un programa de capacitación para los nuevos ingenieros electrónicos?	Si	Si	No	No	Si	No	No	Si
6. ¿Qué actividades de formación o capacitación le ofrece su empresa a los nuevos ingenieros electrónicos? (Seleccione todas las opciones validas)	Cursos de capacitación internos, Cursos de capacitación por proveedores	Cursos de capacitación internos, Cursos de capacitación por proveedores, Cursos de actualización sobre equipos	Cursos de capacitación por proveedores	Cursos de capacitación internos, Cursos de capacitación por proveedores, Cursos de actualización sobre equipos	Cursos de capacitación internos, Cursos de capacitación por proveedores, Cursos de actualización sobre equipos	Cursos de capacitación internos, Cursos de capacitación por proveedores, Cursos de actualización sobre equipos	Cursos de capacitación internos	Cursos de capacitación internos, Cursos de capacitación por proveedores
7. ¿Actualmente el ingeniero electrónico desempeña actividades de gestión de proyectos dentro de su empresa?	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si
8. Del siguiente listado de actividades que se llevan a cabo en la gestión de un proyecto seleccione el grado de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [Formulación de proyectos]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
8. Del siguiente listado de actividades que se llevan a cabo en la gestión de un proyecto seleccione el grado de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [Definir un Cronograma para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada
8. Del siguiente listado de actividades que se llevan a cabo en la gestión de un proyecto seleccione el grado de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [Definir un presupuesto para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media
8. Del siguiente listado de actividades que se llevan a cabo en la gestión de un proyecto seleccione el grado de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [Seleccionar personal para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada
8. Del siguiente listado de actividades que se llevan a cabo en la gestión de un proyecto seleccione el grado de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [Capacitar personal para el proyecto]	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada
8. Del siguiente listado de actividades que se llevan a cabo en la gestión de un proyecto seleccione el grado de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [Establecer relación y negociación con el cliente]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	No se requiere	Formación Media
8. Del siguiente listado de actividades que se llevan a cabo en la gestión de un proyecto seleccione el grado de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [Realizar ofertas comerciales]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media
8. Del siguiente listado de actividades que se llevan a cabo en la gestión de un proyecto seleccione el grado de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [Búsqueda y captura de nuevos proyectos o clientes.]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media	Formación Media
9. Del siguiente listado de herramientas para la gestión de proyectos de ingeniería seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [Microsoft Project]	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media	Formación Avanzada
9. Del siguiente listado de herramientas para la gestión de proyectos de ingeniería seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [ICONIX]	No se requiere	Formación Media	No se requiere	No se requiere	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Media

9. Del siguiente listado de herramientas para la gestión de proyectos de ingeniería seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [SCRUM]	No se requiere	Formación Avanzada	No se requiere	Formación Media	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media	Formación Media
9. Del siguiente listado de herramientas para la gestión de proyectos de ingeniería seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [UML]	No se requiere	Formación Avanzada	No se requiere	No se requiere	Formación Avanzada	Formación Media	Formación Media	Formación Media
9. Del siguiente listado de herramientas para la gestión de proyectos de ingeniería seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [CMMI]	No se requiere	No se requiere	No se requiere	No se requiere	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Media
9. Del siguiente listado de herramientas para la gestión de proyectos de ingeniería seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos para cumplir adecuadamente sus funciones dentro de la organización: [RUP]	No se requiere	No se requiere	No se requiere	No se requiere	Formación Media	Formación Media	Formación Media	Formación Media
10. Seleccione los roles que desempeña el ingeniero electrónico dentro de su empresa en la elaboración de los proyectos de automatización y control.	Diseñador, Programador, Ejecutor, Interventor, Auditor, Ingeniero Comercial (De Ventas), Coordinador De Proyectos	Diseñador, Interventor, Auditor, Ingeniero Comercial (De Ventas)	Diseñador, Ejecutor, Ingeniero De Pruebas, Coordinador De Proyectos	Diseñador, Programador, Ejecutor, Ingeniero De Pruebas, Coordinador De Proyectos	Diseñador, Programador, Ingeniero Comercial (De Ventas), Ingeniero De Pruebas, Coordinador De Proyectos	Diseñador, Programador, Ejecutor, Ingeniero De Pruebas, Coordinador De Proyectos	Diseñador, Programador, Ejecutor, Ingeniero De Pruebas, Coordinador De Proyectos	Diseñador, Programador, Ejecutor, Ingeniero Comercial (De Ventas), Coordinador De Proyectos
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Dimensionamiento y ensamble de tableros eléctricos]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Cableado Estructurado]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Selección y programación de controladores lógico programables (PLC)]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Selección y programación de Controladores de automatización (PAC)]	Formación avanzada	Formación media	No se requiere	No se requiere	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación media
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Selección y dimensionamiento de HMI]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación media
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Programación de Sistemas De Supervisión (HMI, SCADAs)]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Redes industriales]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Gestión de comunicaciones industriales]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada

11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Instrumentación y control industrial]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Manejo y control de señales industriales]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Selección y parametrización de variadores de velocidad]	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de controles eléctricos]	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Interpretación de planos eléctricos]	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de planos eléctricos]	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	No se requiere	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Interpretación de diagramas de bloques]	Formación avanzada	Formación media	Formación media	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Diseño de diagramas de flujos]	Formación avanzada	Formación media	Formación media	Formación media	Formación media	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Selección y configuración de PC industriales]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media	Formación media	Formación avanzada	Formación media	Formación avanzada
11. Del siguiente listado de actividades en la gestión de proyectos de automatización y control seleccione el nivel de formación que su empresa considera que deben tener los ingenieros electrónicos encargados de la ejecución de los proyectos: dades técnicas y de ingeniería seleccione el nivel de formación que han requerido las empresas donde usted ha laborado [Gestión de proyectos de ingeniería]	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación avanzada	Formación media
12. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que utiliza la herramienta el ingeniero electrónico dentro de su organización: [ControlNet]		Siempre	Ocasionalmente	Siempre		Siempre	Nunca	Siempre
12. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que utiliza la herramienta el ingeniero electrónico dentro de su organización: [DeviceNet]		Siempre	Siempre	Siempre		Siempre	Nunca	Siempre
12. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que utiliza la herramienta el ingeniero electrónico dentro de su organización: [EtherNet]	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre	Frecuentemente	Frecuentemente
12. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que utiliza la herramienta el ingeniero electrónico dentro de su organización: [EtherNet IP]		Siempre	Ocasionalmente	Ocasionalmente		Siempre	Frecuentemente	Frecuentemente

12. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que utiliza la herramienta el ingeniero electrónico dentro de su organización: [Profibus]	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Frecuentemente
12. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que utiliza la herramienta el ingeniero electrónico dentro de su organización: [Profinet]	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Frecuentemente		Frecuentemente	Ocasionalmente	Frecuentemente
12. Del siguiente listado de protocolos de comunicación, seleccione la frecuencia con la que utiliza la herramienta el ingeniero electrónico dentro de su organización: [Modbus]	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Frecuentemente	Frecuentemente	Ocasionalmente	Frecuentemente
13. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza la herramienta el ingeniero electrónico dentro de su organización para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC): [Ladder]	Siempre	Siempre	Media	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre	Siempre
13. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza la herramienta el ingeniero electrónico dentro de su organización para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC): [Grafcet]	Media	Siempre	Nunca	Siempre	Frecuentemente	Siempre	Nunca	Frecuentemente
13. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza la herramienta el ingeniero electrónico dentro de su organización para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC): [FUP]	Media	Frecuentemente	Nunca	Frecuentemente	Frecuentemente	Frecuentemente	Nunca	Frecuentemente
13. Del siguiente listado de lenguajes de programación, seleccione la frecuencia con la que utiliza la herramienta el ingeniero electrónico dentro de su organización para desarrollar la programación de los dispositivos lógicos programables (PLC): [AWL]	Media	Media	Nunca	Media	Frecuentemente	Frecuentemente	Frecuentemente	Siempre
14. De las siguientes marcas seleccione las que usualmente implementa en su empresa para soluciones de maniobras y control.	Siemens, Schneider	Siemens, Allen Bradley (Rockwell), Schneider, Mitsubishi, ABB	Siemens, Allen Bradley (Rockwell), Schneider, Mitsubishi, ABB, Legrand	Siemens, Allen Bradley (Rockwell), Schneider, Mitsubishi, ABB	Siemens, Allen Bradley (Rockwell), Schneider, ABB, Legrand	Allen Bradley (Rockwell), ABB, Legrand	Siemens	Allen Bradley (Rockwell), ABB
15. De los siguientes fabricantes de controladores lógicos programables, seleccione los que usualmente utiliza su empresa para brindar soluciones de automatización y control	Siemens, Schneider	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Siemens, Allen Bradley	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley	Allen Bradley	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Allen Bradley
16. De las siguientes marcas de instrumentos de medición y control, seleccione los que usualmente utiliza en su empresa para brindar soluciones en instrumentación	Siemens, Schneider, Vega	Siemens, Allen Bradley (Rockwell), Schneider, ABB, Omron, Norgren	Siemens, Allen Bradley (Rockwell), Schneider, ABB, Bourdun Haenni	Siemens, Allen Bradley (Rockwell), Schneider, ABB, Norgren, Vega, Burkert	Siemens, Allen Bradley (Rockwell), ABB	Allen Bradley (Rockwell), ABB	Siemens, Allen Bradley (Rockwell), Schneider, ABB	Allen Bradley (Rockwell), ABB, Vega
17. De los siguientes fabricantes de gestores de redes industriales, seleccione los que usualmente utiliza en su empresa para brindar soluciones de comunicación industrial.	Siemens, Schneider, Prosoft Technology	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Prosoft Technology	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi	Siemens, Allen Bradley, Schneider, Mitsubishi, ABB, Omron, Prosoft Technology	Siemens, Allen Bradley	Allen Bradley, Prosoft Technology	Siemens, Allen Bradley, Schneider	Allen Bradley, Prosoft Technology

GUÍA DE CLASES

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DE LA COSTA – CUC



GUIA DE CLASE ASIGNATURA: Automatización y Laboratorio

Grupo: 213T4 - AN
Semestre: VIII (Octavo)
Créditos: (3 teóricos) (2 Prácticos)
Prerrequisito: Teoría de Control
Área: Automatización y Control Industrial
Facultad o Departamento: Ingeniería
Programa: Ingeniería Electrónica

Profesor: Ing. Heyder Páez Logreira
Horario de clases: Teoría Sab. 12.30 – 3.30pm, Laboratorio Sab. 3.30-5.30pm
Salón de Clases: Laboratorio de Automatización
Oficina: Laboratorio de Automatización
E-mail: hpaez@cuc.edu.co

OBJETIVO: Diseñar, describir, simular y probar sistemas digitales PLD empleando como lenguaje de programación VHDL.

SEMANA	DESARROLLO	CAPITULO
1	Introducción a la Automatización	1
2	Niveles de la automatización	2
3	Lógica Cableada.	3
4	Introducción a los autómatas programables.	4
5	Análisis y diseño de los requisitos en arquitecturas de sistemas automatizados.	5
6	Instrucciones Básicas en los autómatas programables.	6
7	Temporizadores y Contadores.	7
8	Comparadores, desplazamientos y funciones matemáticas.	8
9	Señales analógicas	9
10	Gestión de Proyectos de Automatización.	
11	Introducción a la Automatización Vertical.	
12	Controladores PID.	
13	HMI	
14	Redes Industriales e Instrumentación	
15	La automatización de procesos en la arquitectura empresarial.	
16	Conclusión	

Bibliografía básica:

- Cembranos, Florencio Jesús, Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos. Quinta Edición. Madrid. Editorial Paraninfo, 1999
- Manual de Sistema, Controlador Programable S7-1200. SIEMENS.
- Balcells, Josep. Romeral, José Luis. Autómatas Programables. Editorial: AlfaOmega. Madrid, 1998.

Entrega de Primera nota parcial: 13-03-2016
Entrega de segunda nota parcial: 24-04-2016
Entrega Examen final: 01-06-2016

CONTENIDO PROGRAMÁTICO
ASIGNATURA
AUTOMATIZACIÓN

CONTENIDO PROGRAMÁTICO
ASIGNATURA
AUTOMATIZACIÓN

UNIVERSIDAD DE LA COSTA
VICERRECTORÍA ACADÉMICA
PLAN DE ASIGNATURA
FORMATO PA-PA-03

I. HORIZONTE INSTITUCIONAL	
1.1 MISIÓN	
Misión Institucional	Misión del Programa
La Universidad de la Costa CUC tiene como misión formar un ciudadano integral, bajo el principio de la libertad de pensamiento y pluralismo ideológico, con un alto sentido de responsabilidad en la búsqueda permanente de la excelencia académica e investigativa, utilizando para lograrlo el desarrollo de la ciencia, la técnica, la tecnología y la cultura.	El programa de Ingeniería electrónica tiene como misión formar ingenieros electrónicos con vocación por la investigación, con sentidos humanísticos del saber, idóneos, reflexivos, críticos, creativos, con integridad y conscientes de sus deberes profesionales, Altamente competitivos a nivel nacional e internacional, en diversas áreas de la ingeniería electrónica como lo son: Automatización, Telecomunicaciones y Bioingeniería
1.2 VISION	
Visión Institucional	Visión del Programa
La Universidad de la Costa CUC tiene como visión ser reconocida por la sociedad como una Institución de Educación Superior de alta calidad y accesible a todos aquellos que cumplan los requisitos académicos.	Seremos un programa reconocido por su compromiso con el desarrollo sostenido de la nación, manifiesto en egresados con formación humanística, vocación por la investigación y actualización permanente en las áreas de las ciencias básicas, las comunicaciones, la telemática y la automatización de los procesos industriales.
1.3 VALORES	
<p>El desarrollo de la vida académica de la Corporación Universidad de la Costa ha venido reiterando y consolidando un conjunto de valores que constituyen la solidez de su cultura corporativa y la razón de ser de su organización.</p> <p>Estos valores se expresan en la Corporación en la manifestación de su responsabilidad con la sociedad, con sus estudiantes, y el país. Estos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Excelencia Académica • Responsabilidad • Innovación y Desarrollo • Honestidad • Seriedad • Compromiso Social 	
1. PERFILES	
2.1 PERFIL DEL DOCENTE	
El docente de la asignatura <i>Automatización</i> es un profesional en Ingeniería Electrónica con experiencia en el desarrollo de proyectos de teoría de control y automatización de procesos industriales, en especial, en el uso y programación de PLC en este campo. También podrá ser un especialista o magister en las áreas de automatización, control de procesos industriales o afines a estas.	
2.2 PERFIL DE FORMACIÓN	
<p>La asignatura <i>Automatización</i> está dirigida a estudiantes de ingeniería electrónica para fortalecer los siguientes aspectos del perfil de formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Diseñar dispositivos y sistemas electrónicos en las distintas áreas de aplicación. ➤ Operar y controlar sistemas y procesos físicos de generación, transmisión y distribución de datos. ➤ Diseñar, construir y operar en los dispositivos y equipos necesarios de la Ingeniería Electrónica. ➤ Diseñar, analizar y construir equipos y/o sistemas electrónicos digitales para la solución de problemas en su entorno profesional. ➤ Simular modelos que permitan predecir el comportamiento de sistemas electrónicos empleando plataformas computacionales. ➤ Utilizar lenguajes de programación de Automátas, como PLC, para desarrollar soluciones automatizadas a problemas industriales. ➤ Integrar soluciones tecnológicas en arquitecturas de proyectos de automatización. 	
3. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA	
FACULTAD: Ingeniería	PROGRAMA: Ingeniería Electrónica.
NIVEL DE FORMACION:	Técnico () Tecnólogo () Pregrado (X) Posgrado: E () M ()
ASIGNATURA: Automatización	HTP: 48 HTI: 96 T.H: 144 No Créditos:3
CODIGO:	213T4
REQUISITOS:	Teoría de Control

*HTP: Horas trabajo presencial – HTI: Horas Trabajo independiente - H.T: Horas Total.

3.1 JUSTIFICACION
<p>La Electrónica en su campo profesional tiene una gran cantidad de áreas de acción. El programa de ingeniería electrónica de la Universidad de la Costa (CUC) posee tres áreas que constituyen la ventaja competitiva de sus egresados: 1) <i>telecomunicaciones móviles e inalámbricas</i>, 2) <i>electrónica y bioingeniería</i>, y 3) <i>automatización y control de procesos industriales</i>. Esta asignatura constituye el eje central de la automatización y control de procesos industriales, junto a la asignatura Teoría de Control.</p> <p>Durante décadas la automatización de procesos industriales ha sido parte de las estrategias del sector industrial para promover el desarrollo y crecimiento corporativo. La automatización facilita la estabilidad y calidad de los procesos y productos industriales, la reducción de costos de fabricación, monitoreo y control, la durabilidad de la maquinaria, la seguridad de los operarios, y la responsabilidad medio ambiental. Adicionalmente, la política nacional de ciencia, tecnología e innovación de Colombia, establece a la electrónica y la automatización en algunos sectores productivos como área de interés especial en el país.</p> <p>Este contexto da la cualidad de indispensables, a las competencias en automatización y control de procesos industriales en la formación de ingenieros electrónicos.</p>
COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS
<p>COMPETENCIAS GENÉRICAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir algoritmos y programas de computación para resolver problemas básicos de ingeniería. • Aplicar habilidades en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación. • Desarrollar trabajo en equipo aplicando los conocimientos de manera práctica y con alta calidad. <p>COMPETENCIA ESPECÍFICA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar automatización de procesos industriales integrando programación lógica, instrumentación y sistemas de control

3.2 PLANEACIÓN DE UNIDADES DE FORMACIÓN		
	Horas presenciales:	Horas trabajo independiente:
1. Introducción a la automatización	15	24
2. Programación de autómatas programables	15	36
3. Diseño de soluciones automatizadas integradas	18	36
Tiempo total	48	96

UNIDAD No. 1. Introducción a la automatización		
ELEMENTO DE COMPETENCIA	INDICADORES DE DESEMPEÑO	CONTENIDOS
Diseñar soluciones tecnológicas basadas en arquitecturas y equipos de automatización y control industrial, según los requisitos de un proceso o necesidad.	<p>Analiza e identifica equipos de automatización y control industrial.</p> <p>Diseña una arquitectura basada en Autómatas Programables para la automatización de procesos y solución de problemas.</p> <p>Diseña programas orientados a Autómatas Programables para la operación de estos en procesos de control industriales.</p>	<p>Introducción a la Automatización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qué es la Automatización y su importancia? • Procesos Industriales y sistemas automatizados. • Control automático. • Niveles de la automatización. <p>Equipos aplicados a la automatización:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes: Lógica Cableada. • Los autómatas programables y su historia. <p>Introducción a los autómatas programables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arquitectura del autómata. • Arquitectura de sistemas automatizados. • Ciclo de funcionamiento de un autómata. • Tipos de entradas y salidas. • Marcas de autómatas. • Entornos de programación. • Tipos de lenguaje de programación. <p>Tema transversal: Análisis y diseño de los requisitos en arquitecturas de sistemas automatizados.</p>

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS		ESTRATEGIAS EVALUATIVAS
Estrategias de Trabajo Presencial	Estrategias de Trabajo Independiente	
<p>- Presentación del Curso</p> <p>- Introducción a la Automatización</p>	<p>- Lectura: Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos (<i>Cembranos</i>) Capítulo 1.</p> <p>- Lectura: Ingeniería de la automatización industrial (<i>Piedrafita</i>) Capítulo 1.</p> <p>Revisión de material virtual: videos y documentos en Moodle.</p>	<p>- Presentaciones Grupales [30%].</p> <p>- Quiz Virtual Moodle: Introducción a la Automatización [20%].</p> <p>- Evaluación Presencial [50%].</p> <p>- Informes de laboratorios 1 y 2 [35% + 35%].</p> <p>- Presentación anteproyecto: Introducción, Objetivos, Planteamiento del Problema, Justificación, Estado de la técnica, Bibliografía [30%].</p>
<p>- Introducción a la Automatización Industrial: Niveles de la automatización</p> <p>- Lógica Cableada.</p> <p>- Introducción al Laboratorio de Automatización Industrial.</p>	<p>-Lectura por asignación: Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos (<i>Cembranos</i>) Capítulo 2, 3, 4, 5 y 6.</p>	
<p>- Lógica Cableada.</p> <p>- Práctica de Laboratorio # 1. Automatismos Cableados.</p>	<p>-Lectura: Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos (<i>Cembranos</i>) Capítulo 9.</p> <p>- Lectura: Ingeniería de la automatización industrial (<i>Piedrafita</i>) Capítulo 2 Y 3.</p> <p>- Presentación por grupos: Introducción a los autómatas programables.</p> <p>- Informe de Laboratorio # 1.</p>	

	Automatismos Cableados.	
- Presentaciones grupales: introducción a los autómatas programables.	- Material virtual: videos y documentos Step7 y Tia Portal.	
- Práctica de Laboratorio # 2. Configuración de Hardware.	- Quiz Virtual Moodle - Informe de Laboratorio # 2. Configuración de Hardware.	
- Evaluación Presencial. Tema transversal: Análisis y diseño de los requisitos en arquitecturas de sistemas automatizados.	- Proyecto de Aula: Formulación del proyecto y Análisis de los requisitos de arquitectura. - Investigación de antecedentes del proyecto de aula. - Lectura. Manual del sistema: S7-1200. Sección 6.1.1 Instrucciones lógicas con bits.	
- Laboratorio: Selección de proyecto de aula.		

Recursos Educativos.		
Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma académica para la implementación práctica de guías de laboratorio. • Computadores. • Video Beam 	<ul style="list-style-type: none"> • Tablero y accesorios comunes del aula de clases. • STEP-7 y TIA PORTAL. • Internet. • Guías de laboratorio. • Artículos y/o libros de consulta especializada. • Artículos y/o libros de la biblioteca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cables para conexión entre diferentes puntos de la plataforma académica. • Herramientas básicas como borneros y pinzas para la conexión de señales y/o equipos en la plataforma. • Cables de comunicación para generar interfaz entre los computadores y los equipos.
Bibliografía básica: <ul style="list-style-type: none"> • Cembranos, Florencio Jesús, Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos. Quinta Edición. Madrid. Editorial Paraninfo, 1999. Bibliografía complementaria: <ul style="list-style-type: none"> • R. D. Sánchez Dams, Controlador lógico programable. Una mirada interna, Primera edición. Barranquilla, Colombia. Editorial Universitaria de la Costa. EDUCOSTA, 2009. • Daneri, Pablo A. PLC Automatización y Control Industrial. -1 a Ed. - Bueno Aires, Argentina: HASA 2008. Sitios Web: <ul style="list-style-type: none"> • Consulta Especializada 		

3.2.2 UNIDAD No. 2. Programación de Autómatas Programables		
ELEMENTO DE COMPETENCIA	INDICADORES DE DESEMPEÑO	CONTENIDOS
Diseñar e implementar algoritmos para Autómatas Programables según los requisitos de un proceso o problema de automatización.	<p>Analiza problemas de automatización de acuerdo a las señales de entrada y salida y sus comportamientos.</p> <p>Implementa código en los diferentes lenguajes para la programación de un Autómata Programable.</p> <p>Realiza pruebas de depuración de código mediante la ejecución en línea con el autómata programable.</p>	<p>Lenguajes de Programación para Autómatas Programables</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje Ladder • Lenguaje Grafcet • Lenguaje AWL <p>Programación de Autómatas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicaciones de funciones básicas • Carga de programas al Autómata • Depuración de código • Conversión de datos • Operaciones aritméticas • Aplicaciones con Temporizadores y comparadores • Coma fija y Coma flotante • Interrupciones <p>Tema transversal: Gestión de Proyectos de Automatización.</p>

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS		ESTRATEGIAS EVALUATIVAS
Estrategias de Trabajo Presencial	Estrategias de Trabajo Independiente	
<p>- Lenguajes de Programación [Ladder Grafcet y AWL] e Instrucciones Básicas en los autómatas programables.</p> <p>- Práctica de Laboratorio # 3. Instrucciones Básicas en los Autómatas Programables.</p>	<p>- Lectura. Manual del sistema: S7-1200. Sección 6.1.2 Temporizadores, Sección 6.1.3 Contadores.</p> <p>- Informe de Laboratorio # 3. Instrucciones Básicas en los Autómatas Programables.</p>	<p>- Quiz Teórico [40%].</p> <p>- Investigación Herramientas de Gestión: ALM, CMS, UML [20%].</p> <p>- Iteración Proyecto de aula: Diseño de la arquitectura, diseño del programa y conclusiones iniciales [40%].</p> <p>- Sustentación y test Ciclo básico en Laboratorio [40%].</p> <p>- Informes de Laboratorio 3, 4, 5, 6 [15% + 15% + 15% + 15%].</p>
<p>- Operaciones utilizando Temporizadores y Contadores.</p> <p>- Práctica de Laboratorio # 4. Instrucciones de Temporizado y Conteo.</p>	<p>- Lectura: Manual del sistema: S7-1200. Sección 6.1.4 a 6.1.8.</p> <p>- Informe de Laboratorio # 4. Instrucciones de Temporizado y Conteo.</p>	
<p>- Operaciones utilizando y Comparadores, desplazamientos y funciones matemáticas.</p> <p>- Práctica de Laboratorio # 5. Instrucciones de Comparación, Desplazamiento y Funciones Matemáticas</p>	<p>- Lectura: Programación de Controladores Lógicos (PLC) mediante Ladder y Lenguaje de Control Estructurado (SCL) en MATLAB (Heyder Pérez et. al.)</p> <p>- Informe de Laboratorio # 5. Instrucciones de Comparación, Desplazamiento y Funciones Matemáticas</p>	
<p>- Quiz Teórico.</p> <p>- Operaciones con señales analógicas.</p> <p>- Práctica de Laboratorio # 6. Operaciones con Señales Analógicas</p>	<p>- Investigación Herramientas de Gestión: ALM, CMS, UML.</p> <p>- Lectura: Contributions of software engineering to the embedded system development (Heyder Pérez et. al.)</p> <p>- Informe de Laboratorio # 6. Operaciones</p>	

	con Señales Analógicas	
- Tema transversal: Gestión de Proyectos de Automatización. - Sustentación y test Ciclo básico en Laboratorio.	- Proyecto de aula: Diseño de la arquitectura, diseño del programa - Selección de ciclos electivos.	

Recursos Educativos.		
Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none"> Plataforma académica para la implementación práctica de guías de laboratorio. Computadores. Video Beam. 	<ul style="list-style-type: none"> Tablero y accesorios comunes del aula de clases. Software para la programación de autómatas programables. Internet. Guías de laboratorio. Artículos y/o libros de consulta especializada. Artículos y/o libros de la biblioteca. 	<ul style="list-style-type: none"> Cables para conexión entre diferentes puntos de la plataforma académica. Herramientas básicas como borneros para la conexión de señales y/o equipos en la plataforma. Cables de comunicación para generar interfaz entre los computadores y los equipos. Elementos y/o dispositivos adicionales a los de la plataforma académica para aplicaciones especiales.
Bibliografía básica: <ul style="list-style-type: none"> Cembranos, Florencio Jesús, Automatismos eléctricos, neumáticos e hidráulicos. Quinta Edición. Madrid. Editorial Paraninfo, 1999. Bibliografía complementaria: <ul style="list-style-type: none"> Manual de Sistema, Controlador Programable S7-1200. SIEMENS. Balcells, Josep. Romeral, José Luis. Autómatas Programables. Editorial: AlfaOmega. Madrid, 1998. Sitios Web:		

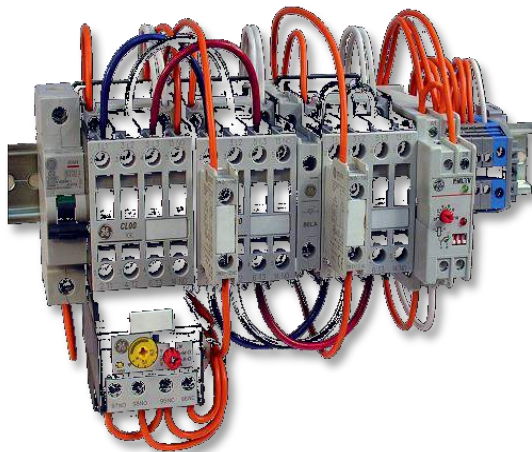
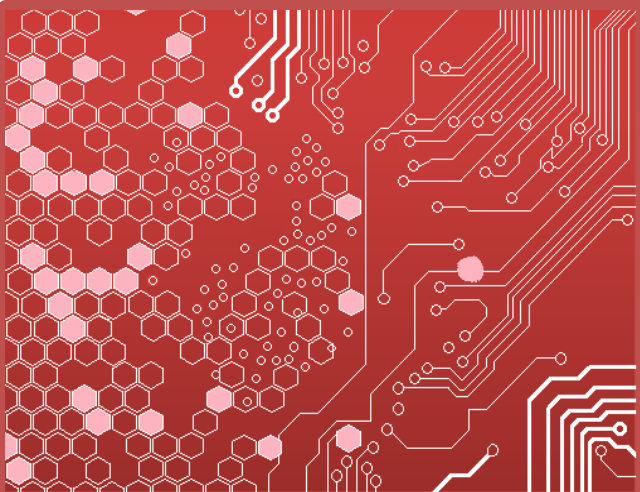
3.2.3 UNIDAD No. 3. Diseño de soluciones automatizadas		
ELEMENTO DE COMPETENCIA	INDICADORES DE DESEMPEÑO	CONTENIDOS
Plantear soluciones integrales con autómatas programables, sistemas de nivel de campo y de niveles superiores.	<p>Diseña soluciones integrales en los tres primeros niveles de la pirámide de la automatización.</p> <p>Identifica e implementa interfaces de comunicación en el autómata para interactuar con otros dispositivos.</p> <p>Identifica soluciones de integración adecuadas a procesos industriales específicos, con sistemas de gestión y administrativos del negocio.</p>	<p>Introducción a la automatización vertical</p> <p>Electiva 1: Control PID</p> <ul style="list-style-type: none"> Repaso Controladores PID y estabilidad de sistemas Control PID en PLC Sintonización de un PLC Simulación de control PID <p>Electiva 2: Instrumentación</p> <ul style="list-style-type: none"> Sensores y actuadores Transmisores y transductor Conexión y Comunicación con autómata Aplicaciones <p>Electiva 3: Sistemas de supervisión</p> <ul style="list-style-type: none"> SCADA HMI Sistemas de gestión Aplicaciones en LabView Aplicaciones en WinCC <p>Electiva 4: Redes industriales y Buses de campo.</p> <ul style="list-style-type: none"> Ethernet, Ethernet IP Profinet Profibus Modbus <p>Tema transversal: La automatización de procesos en la arquitectura empresarial.</p>

ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS		ESTRATEGIAS EVALUATIVAS
Estrategias de Trabajo Presencial	Estrategias de Trabajo Independiente	
<p>- Introducción a la Automatización Vertical.</p> <p>- Práctica de Laboratorio Electiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> Práctica 7. Controladores PID. Práctica 8. HMI Práctica 9. Redes Industriales Práctica 10. Instrumentación 	<p>- Investigación para sustentación, según práctica electiva.</p> <p>- Informe de Laboratorio Práctica Electiva.</p>	<p>- Documento Proyecto de Aula [40%]</p> <p>- Investigación Arquitectura Empresarial [20%].</p> <p>- Sustentación Proyecto de Aula [40%]</p> <p>- Informe de Laboratorio Práctica Electiva [50%]</p> <p>- Funcionamiento Proyecto de Aula [50%]</p>
- Práctica de Laboratorio Electiva.	<p>- Investigación para sustentación, según práctica electiva.</p> <p>- Informe de Laboratorio Práctica Electiva.</p>	
<p>- Ciclo de Sustentaciones 1.</p> <p>- Práctica de Laboratorio Electiva.</p>	<p>- Investigación para sustentación, según práctica electiva.</p> <p>- Informe de Laboratorio Práctica Electiva.</p>	
<p>- Ciclo de Sustentaciones 2.</p> <p>- Socialización Prácticas Electivas.</p>	<p>- Investigación: Arquitectura Empresarial, Zachman y Togaf.</p> <p>- Finalización última iteración Proyecto de Aula.</p>	
- Tema transversal: La automatización de procesos en la arquitectura	- Documentación Proyecto de Aula.	

empresarial.		
- Sustentación y Muestra del Proyecto de Aula.		
- Entrega documentación Proyecto de Aula.		
- Consolidación del curso.		

Recursos Educativos.		
Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none"> Plataforma académica para la implementación práctica de guías de laboratorio. Computadores. Video Beam. 	<ul style="list-style-type: none"> Tablero y accesorios comunes del aula de clases. Software para la programación de autómatas programables. Internet. Guías de laboratorio. Artículos y/o libros de consulta especializada. Artículos y/o libros de la biblioteca. 	<ul style="list-style-type: none"> Cables para conexión entre diferentes puntos de la plataforma académica. Herramientas básicas como borneros para la conexión de señales y/o equipos en la plataforma. Cables de comunicación para generar interfaz entre los computadores y los equipos. Elementos y/o dispositivos adicionales a los de la plataforma académica para aplicaciones especiales.
Bibliografía básica: <ul style="list-style-type: none"> Daneri, Pablo A. PLC Automatización y Control Industrial. -1 a Ed. - Bueno Aires, Argentina: HASA 2008. Bibliografía complementaria: <ul style="list-style-type: none"> Balcells, Josep. Romeral, José Luis. Autómatas Programables. Editorial: AlfaOmega. Madrid, 1998. Sitios Web:		

GUÍAS DE LABORATORIO
ASIGNATURA
AUTOMATIZACIÓN



Práctica de Laboratorio

Automatismos Cableados




**UNIVERSIDAD
DE LA COSTA**
1970

Facultad de Ingeniería
Programa de Electrónica
Área de Automatización y Control

Guía de Laboratorio

1



	BARRANQUILLA - COLOMBIA UNIVERSIDAD DE LA COSTA (C.U.C) FACULTAD DE INGENIERÍA	Guía No.	I
		Formato	FT-LA-01
		Versión	V1

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GUÍA DE LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN

Práctica de Laboratorio. Automatismos Cableados.

Universidad de la Costa C.U.C.

2015



Contenido

1. Objetivos	4
1.1. Objetivo General	4
1.2. Objetivos Específicos	4
2. Equipos, Herramientas y Materiales	4
3. Introducción.....	5
4. Referencias Teóricas	6
4.1. Funciones Lógicas	6
4.2. Dispositivos Electromecánicos de Control	7
4.2.1. Pulsador	7
4.2.2. Selector	8
4.2.3. Relé	8
4.2.4. Contactor	9
4.2.5. Indicadores	9
5. Desarrollo de la Guía	10
5.1. Pulsador N.O. y N.C.....	11
5.2. Selector	12
5.3. Relevó	13
5.4. Contactor.....	13
6. Aplicaciones a Realizar	15
7. Análisis de los Resultados	16
8. Aplicación Propuesta	20
Bibliografía	21



1. Objetivos

1.1. Objetivo General

- Desarrollar una aplicación industrial utilizando equipos electromecánicos de maniobra y control según los requisitos de un proyecto.

1.2. Objetivos Específicos

- Conocer el funcionamiento de los equipos electromecánicos más utilizados en los circuitos de maniobra y control industrial.
- Diseñar e Implementar una solución en automatismos cableados utilizando equipos electromecánicos de maniobra y control.
- Realizar las prueba de verificación y validación de la solución.

2. Equipos, Herramientas y Materiales

Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none">- Módulo: Control Eléctrico Básico.- Multímetro.- Consola de Mando.	<ul style="list-style-type: none">- Alicates, Pinzas, Bornero y herramientas varias.	<ul style="list-style-type: none">- Cable AWG 16 (Para conexiones).- Terminales eléctricos.

Tabla 1. Equipos, herramientas y materiales



3. Introducción

Los automatismos son la herramienta de las organizaciones productivas que soporta su estrategia tecnológica para adecuarse a las exigencias que demanda el mercado. Desde finales del siglo XIX, y después de la revolución industrial, las organizaciones empezaron a utilizar automatismos que empleaban dispositivos de accionamiento y control con base en lógica “todo o nada” dando origen a la Lógica Cableada, también conocida como Automatismos Cableados.

Hoy en día la Lógica Cableada es reemplazada por los automatismos programables, sin embargo, los Automatismos Cableados siguen siendo utilizados en soluciones de baja complejidad [1].

La presente guía de laboratorio proporciona un enfoque teórico-práctico que permite al estudiante entender y/o utilizar los equipos electromecánicos de maniobra y control más usados en la industria. Al finalizar esta guía de laboratorio, el estudiante es competente en el diseño e implementación de una solución empleando tecnologías de lógica cableada, equipos de maniobra y equipos de control.

4. Referencias Teóricas


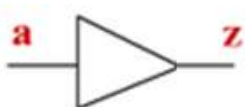
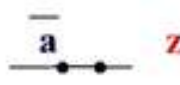

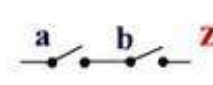
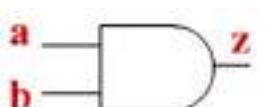
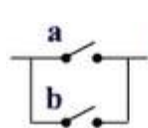

Conceptos Básicos

La lógica cableada industrial consiste en la integración de equipos electromecánicos como pulsadores, selectores, relés, contactores, entre otros, para el diseño de automatismos con circuitos cableados [2].

La lógica cableada permite el control, supervisión y protección de procesos utilizando equipos electromecánicos conectados en un circuito eléctrico. Y es implementada en automatismos capaces de efectuar tareas consecutivas, en las que el objetivo y el orden de las tareas no varían en el tiempo.

4.1. Funciones Lógicas

La Lógica cableada, consiste en implementar expresiones booleanas de lógica combinacional (circuitos digitales básicos) con esquemas de contactos [3]. La Tabla 2 resume las equivalencias entre compuertas lógicas y esquemas de contacto.

	Esquema Contacto	de	Compuerta Lógica	Expresión Booleana
YES				$Z = A$
NOT				$Z = \bar{A}$
AND				$Z = A * B$
OR				$Z = A + B$

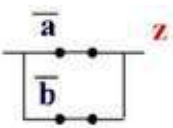
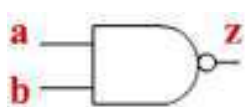
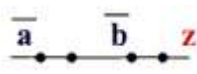

NAND			$Z = \overline{A \cdot B}$
NOR			$Z = \overline{A + B}$

Tabla 2. Equivalencias de esquemas de contactos eléctricos con compuertas lógicas.

4.2. Dispositivos Electromecánicos de Control

Los dispositivos electromecánicos de control son los que combinan partes eléctricas y mecánicas para conformar su mecanismo. Ejemplos de estos dispositivos son los relés, los pulsadores, los temporizadores, los contactores, los selectores, entre otros. Estos dispositivos electromecánicos son implementados en circuitos eléctricos para llevar a cabo el control de una maquina o un proceso relacionado con la industria.

4.2.1. Pulsador

El pulsador es un dispositivo de maniobra y control que permite el paso o la interrupción de la corriente mientras es accionado. Cuando ya no se presiona vuelve a su posición de reposo. Los pulsadores pueden ser normalmente cerrados N.C, o normalmente abiertos N.O.




	Símbolo	Imagen
Pulsador N.O.		
Pulsador N.C.		

Tabla 3. Pulsador

4.2.2. Selector

El selector es un dispositivo de maniobra y control que permite seleccionar y/o desviar el curso de la corriente. Los selectores pueden tener varias posiciones y los hay de 2 posiciones en adelante.

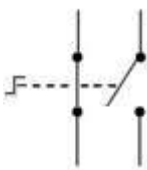

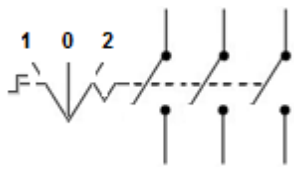
	Símbolo	Imagen
Selector de 2 posiciones		
Selector de 3 posiciones		

Tabla 4. Selector

4.2.3. Relé

El relé es un dispositivo electromecánico de conmutación, el cual funciona como un interruptor accionado por un circuito eléctrico. Está compuesto por una bobina, un electroimán y un juego de contactos; y su funcionamiento es el siguiente: al inducirle electricidad al Relé se genera un campo electromagnético que atrae al electroimán y cierra un circuito eléctrico mediante un contacto en el Relé [4].

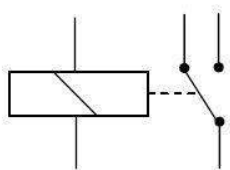

Símbolo	Imagen
	

Tabla 5. Relé

Los relés son dispositivos que permiten controlar circuitos que necesitan una potencia elevada o voltajes altos con potencias de control baja, estos circuitos pueden ser para control de motores, elevadores, semáforos, entre otros.

4.2.4. Contactor

El comportamiento de un contactor es similar al de un interruptor, el cual cierra el circuito cuando se energiza la bobina de un electroimán. De esta forma, se pueden accionar circuitos sometidos a corrientes muy altas, mediante la aplicación de corrientes muy bajas sobre la bobina. Si bien su concepción y funcionamiento es similar a la de los relés, la principal diferencia radica en que puede manejar cargas de mayor potencia [5].

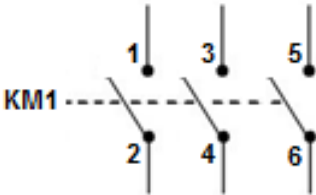

Símbolo	Imagen
	

Tabla 6. Contactor

4.2.5. Indicadores

Son dispositivos eléctricos que cumplen el propósito de informar sobre el correcto o mal funcionamiento de los equipos de control y de cualquier anomalía en el proceso. Aumentan la seguridad del personal y facilitan el control y mantenimiento de los equipos. Estos dispositivos pueden ser luces indicadoras, alarmas visuales o sonoras y demás elementos informativos [6].



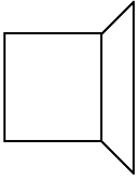

	Símbolo	Imagen
Piloto		
Sirena		

Tabla 7. Indicadores

5. Desarrollo de la Guía

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones antes de empezar la guía de laboratorio:



Revisar que cuente con todo el hardware y software necesario para el buen desarrollo de la guía.



Revisar los planos de los entrenadores a utilizar en la práctica.



Antes de empezar el cableado de los equipos desconecte la alimentación del entrenador utilizando el interruptor principal.

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones cuando esté desarrollando la guía de laboratorio



El cableado del entrenador debe estar organizado, con el fin de facilitar la identificación de errores en caso de presentarse inconvenientes en el ejercicio.



Tenga en cuenta que el voltaje de alimentación de los equipos de entrada y salida (Pulsadores, Selectores, Pilotos, etc) debe corresponder al voltaje de alimentación de los módulos de IO del PLC.



Ejemplo: Si cablea un Pulsador a un módulo de entrada de 24VDC, deberá alimentar el Pulsador a una fuente de 24VDC.

Si el circuito eléctrico presenta errores durante la fase de montaje puede tener en cuenta los siguientes Tips:



Comprobar la alimentación del circuito. Compruebe que la fuente de alimentación este encendida o que la red eléctrica este suministrando 110VAC o 220VAC.



Comprobar el cableado del circuito. Con ayuda del Multímetro compruebe que la falla no se encuentre en el cableado del circuito, revisar si no hay cables averiados o cables mal conectados.



Comprobar el esquema. Si el circuito se encuentra energizado correctamente y los cables están bien conectados, el error puede estar en el esquema eléctrico.

Si persisten los errores avisar al tutor.

5.1. Pulsador N.O. y N.C.

- **Ejemplo:** implementar dos circuitos eléctricos que permita el control de una luz (Piloto) utilizando un pulsador normalmente abierto N.O. y utilizando un pulsador normalmente cerrado N.C.

A. Cablear el terminal **X2** del piloto a la alimentación común, conectar el terminal **X1** del piloto al terminal **4** del pulsador N.O. y el terminal **3** del pulsador N.O. cablearlo a la línea de alimentación. Ver Figura 1.

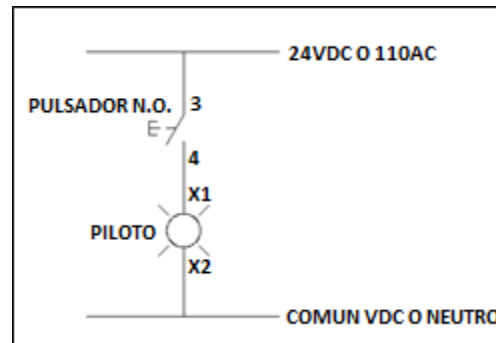


Figura 1. Esquema eléctrico del control de una luz utilizando un pulsador N.O.

B. Cablear el terminal **X2** del piloto a la alimentación común, conectar el terminal **X1** del piloto al terminal **2** del pulsador N.C. y el terminal **1** del pulsador N.C. cablearlo a la línea de alimentación.

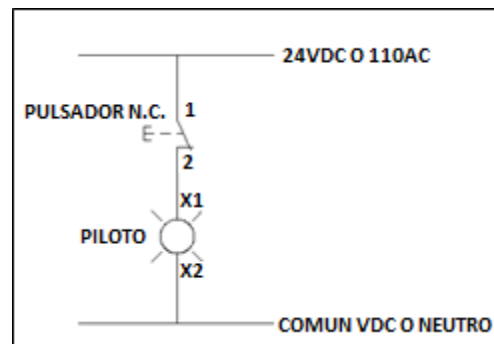


Figura 2. Esquema eléctrico del control de una luz utilizando un pulsador N.C.



Pregunta #1. Explique la diferencia del comportamiento del piloto al utilizar un pulsador normalmente abierto N.O y un Pulsador normalmente cerrado N.C.

5.2. Selector

- **Ejemplo:** Implementar un circuito eléctrico que permita el control de dos luces (pilotos) utilizando un selector de tres posiciones.

Cablear el terminal **X2** de los pilotos 1 y 2 a la alimentación común, conectar el terminal **X1** del piloto 1 al terminal **4** del primer contacto del selector y el terminal **3** del primer contacto del selector cablearlo a la línea de alimentación. Conectar el terminal **X1** del piloto 2 al terminal **4** del segundo contacto del selector y el terminal **3** del segundo contacto del selector cablearlo a la línea de alimentación. Ver Figura 3.

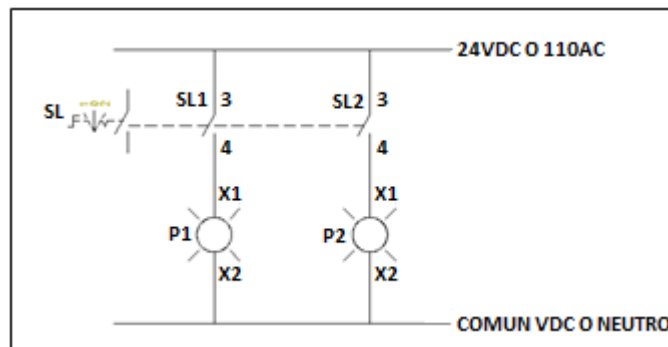


Figura 3. Esquema eléctrico del control de dos luces utilizando un selector.



Pregunta #2. Explique las diferencias entre utilizar un pulsador y utilizar un selector.

Ejercicio #1. Control de dos pilotos utilizando dos pulsadores

Implemente un circuito eléctrico que permita el control de dos luces pilotos utilizando un pulsador N.O y un selector de tres posiciones; se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

El sistema debe contar con un piloto de color verde y un piloto de color rojo; los pilotos se activarán dependiendo de la posición en la que se encuentre el selector:

- Posición 0 = No se deberá encender ningún piloto aunque se active el pulsador.
- Posición 1 = Se deberá encender solo el piloto de color verde cuando se active el pulsador.
- Posición 2 = Se deberá encender solo el piloto de color rojo cuando se active el pulsador.

5.3. Relevó

- **Ejemplo:** Implementar un circuito eléctrico que permita el control de dos luces (Pilotos) utilizando un pulsador y un relevó.

Cablear el terminal **A2** de la bobina del relevó a Común VDC, conectar el terminal **A1** de la bobina del relevó al terminal **4** del pulsador, el terminal **3** del pulsador conéctelo a +24VDC. Cablear el terminal **11** del relevó (común de los contactos) a la fase de 110VAC; conectar el terminal **14** del relevó (Contacto N.O.) al terminal **X1** del piloto 1 y cablear el terminal **12** del relevó (Contacto N.C.) al terminal **X1** del piloto 2. Los terminales **X2** de los pilotos 1 y 2 deben ser conectados a común de 110VAC. Ver Figura 4.

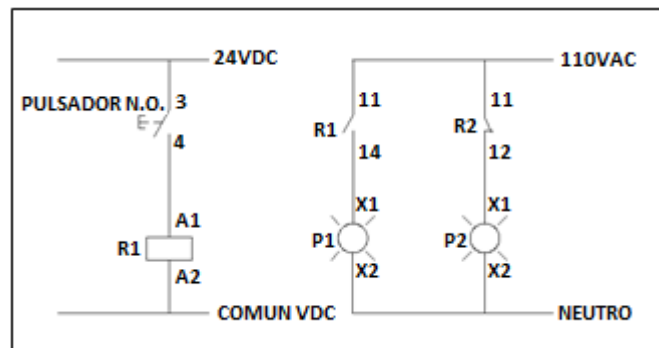


Figura 4. Esquema eléctrico del control de dos luces utilizando un relé.



Pregunta #3. Explique porque se debe utilizar el relevó para accionar los pilotos.

5.4. Contactor

- **Ejemplo:** Implementar un circuito eléctrico que permita el control de un motor utilizando un pulsador y un contactor.

Cablear el terminal **A2** de la bobina del contactor al común de 110VAC, conectar el terminal **A1** de la bobina del contactor al terminal **4** del pulsador N.O, el terminal **3** del pulsador N.O. conectarlo a la fase de 110VAC. Cablear el motor a los bornes de salida del contactor. Ver Figura 5.

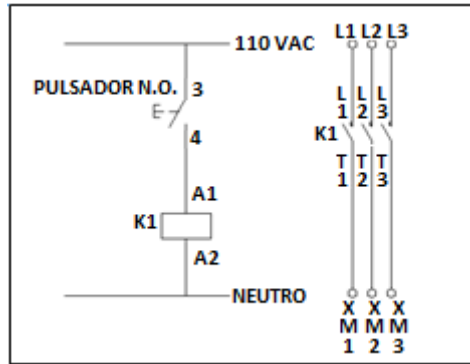


Figura 5. Esquema eléctrico del control de un motor utilizando un contactor.



Tips: Los contactores y los relevos cuentan con contactos auxiliares que permiten crear retenciones.



Pregunta #4. Explique las diferencias entre utilizar un contactor y utilizar un relevo.

Ejercicio #2. Control de encendido y apagado de un motor

Implemente un circuito eléctrico que permita controlar el encendido y apagado de un motor, teniendo en cuenta los siguientes requisitos:

- El circuito debe contar con dos pulsadores que comanden el encendido y apagado del motor; un pulsador de color **verde** enviará el comando de **encendido** y un pulsador de color **rojo** comandará el **apagado**.
- El circuito debe contar con una retención para mantener encendido el motor cuando el pulsador de color verde envíe el comando de encendido.
- El sistema debe contar con dos pilotos que permitan visualizar el estado del motor; un piloto de color **verde** mostrará cuando el motor está encendido y un piloto de color **rojo** mostrará cuando se encuentre apagado.



6. Aplicaciones a Realizar

Ejercicio #3.

Una empresa productora de alimentos para mascotas ha solicitado el diseño e implementación de un circuito eléctrico que permita el control del motor de la mezcladora de alimentos para perros.

Usted deberá realizar el diseño e implementarlo, teniendo en cuenta los siguientes requisitos que el cliente ha solicitado:

- El circuito eléctrico de control debe contar con dos pulsadores que permitan el encendido y apagado del motor de la mezcladora; un pulsador verde para encender el motor y uno rojo para apagarlo.
- El sistema debe permitir el control de giro del motor mediante un selector de 3 posiciones; posición 0: Motor en Standby, posición 1: Motor Forward, posición 2: Motor Reverse.
- El circuito debe contar con una parada de emergencia la cual detendrá el sistema y encenderá una luz piloto de color amarillo y una indicación sonora.
- El sistema incluirá 2 luces pilotos que permitan indicarle al operador el sentido de giro del motor.
- El sistema eléctrico de potencia debe estar en la capacidad de soportar la potencia exigida por el motor.



¡Tenga en Cuenta! Se debe verificar todas las conexiones de potencia antes de realizar algún tipo de prueba.

Usted contará con una semana para entregar los siguientes ítems:

- Una tabla donde se especifica los equipos a utilizar en el sistema.
- Planos eléctricos de potencia y control del sistema.
- Sistema funcionando utilizando el entrenador de Control Eléctrico Básico, la consola de mando y un motor.

Ejercicio #4.

Realiza los planos eléctricos y la tabla de la verdad de la función lógica $F = A * B + B * C$, donde las variables lógicas de entrada son los pulsadores (1 lógico: pulsador pulsado) y la variable lógica de salida es el motor (Piloto, únicamente un sentido de giro). Se pueden utilizar los relevos para implementar el automatismo.



7. Análisis de los Resultados

- **Pregunta # 1.**

- **Pregunta # 2.**

- **Pregunta # 3.**

- **Pregunta # 4.**



Ejercicio #3.

1.1. Plano Eléctrico.

Plano



1.2. Tabla de equipos

Cantidad	Equipo

Tabla 8. Listado de Equipos

Ejercicio #4.

2.1. Plano Eléctrico

Plano



2.2. Elaboración y verificación de la tabla de la verdad correspondiente al circuito eléctrico.



8. Aplicación Propuesta

La empresa molinos de la CUC ha solicitado el diseño e implementación de un circuito eléctrico que permita el control de dos lámparas (Verde y Roja) para el Cuarto de Control.

Usted deberá realizar el diseño e implementarlo, teniendo en cuenta los siguientes requisitos que el cliente ha solicitado:

Mediante un selector de dos posiciones se controlará el encendido de dos pilotos de 110 VAC (Roja y Verde):

- Cuando el selector se encuentre en la posición 1 se debe encender el piloto de color verde.
- Cuando el selector se encuentre en la Posición 2 se debe encender el piloto de color rojo.
- Cuando el selector se encuentre en la posición 0 deben de estar apagadas ambas lámparas.

El sistema debe con un botón de paro de emergencia con la siguiente funcionalidad:

- Cuando sea presionado este botón todo el circuito de control debe quedar des energizado y adicional a esto debe encender una luz piloto amarilla.
- Mientras no esté presionado este botón la luz piloto amarilla debe estar apagada y el circuito de control debe funcionar normalmente.

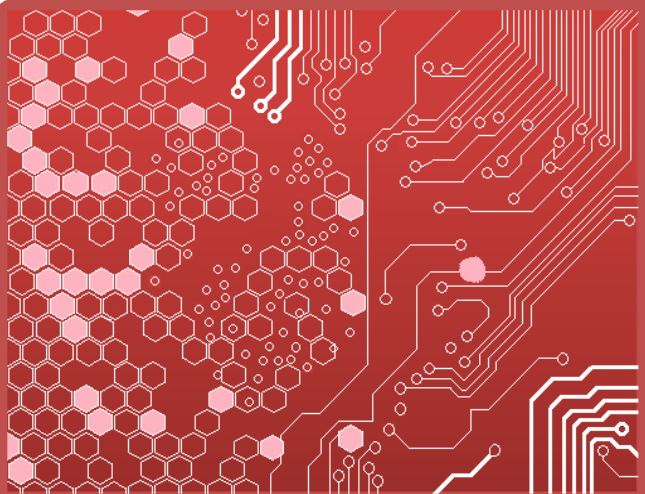


¡Tenga en cuenta! La señal que pasa a través de los contactos del selector es de 24VDC y la señal que se necesita para activar las lámparas es de 110 VAC



Bibliografía

- [1] Á. Á. O. Gutiérrez, C. G. Lemus, y M. H. Londoño, *Automatismos industriales*. Universidad Tecnológica de Pereira, 2008.
- [2] C. G. Santiana Espin, R. López, y J. Alcides, «Diseño e Implementación de un Módulo de Entrenamiento con Comunicación Ethernet para el Laboratorio de Control y Máquinas Eléctricas ac en la EIE-CRI», 2012.
- [3] E. Sanchís, *Sistemas electrónicos digitales: fundamentos y diseno de aplicaciones*, vol. 61. Universitat de València, 2002.
- [4] M. de Educación, *El relé. La motivación y el aprendizaje*. Ministerio de Educación y Cultura, Secretaria General de Educación y Formación Profesional, 1996.
- [5] P. A. Daneri, *PLC. Automatización y control industrial*. Editorial Hispano Americana HASA, 2008.
- [6] Ó. W. Pillapa Tibanquiza y E. G. Hurtado Guambingo, «Diseño, construcción e implementación de tableros didácticos para el laboratorio de control eléctrico y PLC de la ESPE Extensión Latacunga.», 2010.



Práctica de Laboratorio


Configuración de Hardware



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970

Facultad de Ingeniería
Programa de Electrónica
Área de Automatización y Control



	BARRANQUILLA - COLOMBIA UNIVERSIDAD DE LA COSTA (C.U.C) FACULTAD DE INGENIERÍA	Guía No.	II
		Formato	FT-LA-01
		Versión	V1

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GUÍA DE LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN

Práctica de Laboratorio. Configuración de Hardware.

Universidad de la Costa C.U.C.

2015



Contenido

1. Objetivos	4
1.1. Objetivo General	4
1.2. Objetivos Específicos	4
2. Equipos, Herramientas y Materiales	4
3. Introducción.....	5
4. Referencias Teóricas	6
4.1. Controlador Lógico Programable (PLC)	6
4.1.1. Caracterización del Hardware de un PLC.....	6
4.1.2. Clasificación del PLC.....	9
4.1.3. Entornos de Programación	10
4.2. Tipos de Datos en un Autómata Programable	11
5. Desarrollo de la Guía	13
5.1. Configuración de la Interface PG/PC.	14
5.2. Configurar el adaptador de Red	14
5.3. Configuración del proyecto en el TIA PORTAL.	15
5.3.1. Creación de un nuevo proyecto	16
5.3.2. Configuración del Dispositivo.....	17
5.3.3. Configurar la dirección IP	18
5.3.4. Manejo de Tabla de Variables	19
5.3.5. Crear un programa	20
5.3.6. Compilar el programa	21
5.3.7. Descargar programación al PLC.....	22
5.3.8. Visualización Online	24
5.4. Configuración SIMATIC MANAGER STEP 7	25
5.4.1. Creación de un nuevo proyecto.....	25
5.4.2. Configuración el Dispositivo	26
5.4.3. Crear un programa en el PLC.....	29
5.4.4. Descargarle el programa al PLC.....	31
Bibliografía	32



1. Objetivos

1.1. Objetivo General

- Desarrollar configuraciones de hardware según la arquitectura de un proyecto para la implementación de soluciones automatizadas.

1.2. Objetivos Específicos

- Identificar y conocer los diferentes módulos, vistas, perspectivas y áreas de trabajo de los Software TIA PORTAL y SIMATIC MANAGER.
- Escoger los dispositivos de configuración adecuados en el software de configuración y programación, según las especificaciones de la arquitectura de un proyecto de automatización.
- Implementar mini-proyectos, desarrollando la configuración del hardware y software en las plataformas TIA PORTAL y SIMATIC MANAGER.

2. Equipos, Herramientas y Materiales

Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none">- Computador.- Módulo Autómata Programable (S7-1200)- Módulo Autómata Programable (S7-300)- Consola de Mando	<ul style="list-style-type: none">- Alicates, Pinzas, Bornero y herramientas varias.- Cable de Comunicaciones (Ethernet).- TIA PORTAL (Siemens)- SIMATIC MANAGER (Siemens)	<ul style="list-style-type: none">- Cable AWG 16 (Para conexiones).- Terminales eléctricos.

Tabla 1. Equipos, herramientas y materiales



3. Introducción

Anteriormente, la industria realizaba el control de sus procesos mediante lógica de control cableado. Esta lógica tiene por principio la implementación de circuitos eléctricos empleando dispositivos electromecánicos, los cuales permiten el accionamiento o corte de potencia, voltaje y corriente en los equipos que actúan directamente sobre el proceso (Motores, bombas, agitadores, solenoides, pistones, etc).

En prácticas anteriores, se ha estudiado su aplicación y analizado las desventajas de este tipo de montajes eléctricos. En consecuencia, la industria abrió paso a la utilización de los controladores lógicos programables (PLC) en sus procesos; este tipo de dispositivos permiten un control del proceso en tiempo real implementando pequeños circuitos eléctricos.

La presente guía de laboratorio proporciona un enfoque teórico-práctico que permite al estudiante entender los controladores lógicos programables (PLC) y a familiarizarse con su entorno de programación. Al finalizar esta guía de laboratorio, el estudiante es competente en el diseño e implementación de la arquitectura de control de una solución de automatización.

4. Referencias Teóricas

4.1. Controlador Lógico Programable (PLC)

Conceptos básicos

Según el estándar internacional IEC 61131, un autómata programable es un sistema electrónico programable diseñado para ser usado en un entorno industrial, que utiliza una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones orientadas al usuario, para implantar soluciones específicas tales como, funciones lógicas, secuencias, temporización, recuentos y funciones aritméticas con el fin de controlar mediante entradas y salidas diversos tipos de máquinas o procesos [1].



Figura 1. Controlador Lógico Programable (PLC).

4.1.1. Caracterización del Hardware de un PLC

Un controlador lógico programable (PLC), se divide en varios módulos fundamentales para su funcionamiento, en la figura 3 usted podrá observar la arquitectura común del hardware de un controlador lógico programable.

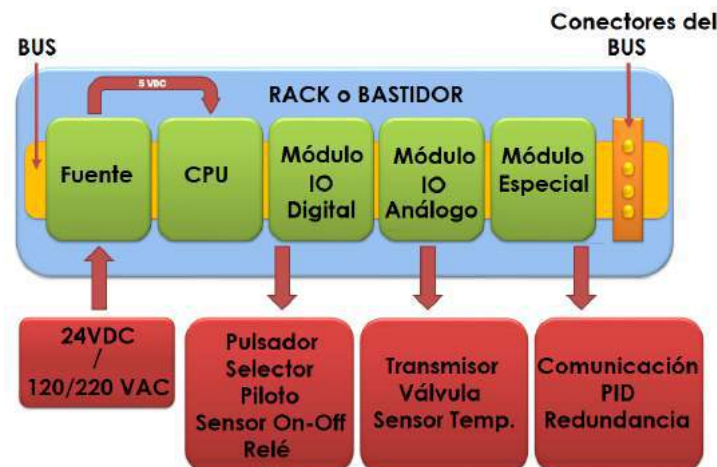


Figura 2. Diagrama de bloques de la configuración del hardware de un PLC.

A continuación se detallan cada uno de los módulos que comprende un PLC:

- **Fuente de Alimentación**

La fuente de alimentación es la encargada de suministrar la energía eléctrica (voltaje y corriente) necesaria a los demás elementos del PLC; normalmente la fuente de alimentación puede alimentarse a 120/220VAC o a 24VDC, pero la alimentación interna del PLC suele ser de 5V DC [2].



Al momento de dimensionar una fuente de alimentación es importante tener en cuenta la potencia de la fuente, debido a que esta variable determina la cantidad de corriente que se le suministrara al PLC.

- **CPU (Central Process Unit)**

Este elemento es el cerebro del PLC, este módulo presenta una arquitectura interna similar a la CPU de un PC. Está formada por un microprocesador, una unidad de memoria, una unidad aritmético lógica, y toda la circuitería necesaria para conectar todos estos componentes y permitir a su vez la conexión de la CPU con el resto de módulos del PLC [3].

- **Modos de Operación del PLC**

La CPU tiene tres estados operativos: STOP, ARRANQUE y RUN. Los leds de estado en el frente de la CPU indican el estado operativo de la de la misma.

- En estado operativo STOP, la CPU no ejecuta el programa. Entonces es posible cargar un proyecto en la CPU.
- En estado operativo ARRANQUE, los bloques de programa de arranque (si existen) se ejecutan una vez.
- Es estado operativo RUN el programa se ejecuta repetidamente.

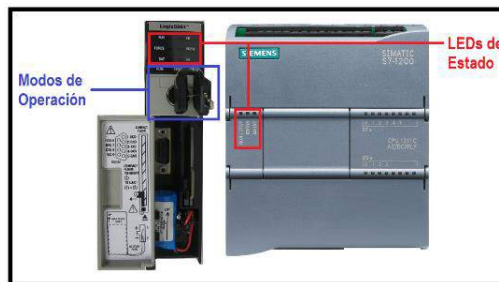


Figura 3. Estados operativos en un PLC.

- **Rack o Bastidor**

El rack es un soporte por lo general metálico sobre el cual se montan todos los módulos que componen el PLC. Sobre este soporte va adosado el bus de datos que permite llevar a cabo el intercambio efectivo de información entre todos los módulos que conforman el PLC, así como alimentarlos con la energía eléctrica necesaria para su correcto funcionamiento. Los distintos módulos se conectarán a los slots que están fijados sobre el bastidor quedando fuertemente acoplados al mismo por medio de algún mecanismo lo cual dota al PLC de gran robustez [3].

- **Módulos de Entradas y Salidas**

Los módulos antes descritos (Fuente de alimentación, CPU y Rack) son los componentes básicos necesarios para que el PLC pueda funcionar, pero para que el funcionamiento del PLC sea efectivo, es necesario dotarle de algún medio para su interconexión con el proceso que se desea controlar [3]. Por tal motivo los módulos de entrada y salidas le permiten al PLC leer los estados de los equipos conectados al proceso (sensores, pulsadores, transmisores, finales de carrera, etc) y enviar comandos hacia los componentes del proceso (Pilotos, Electroválvulas, Pistones, válvulas, etc).

Existen dos tipos de Entradas y Salidas: Digitales y Analógicas; las señales de las entradas y salidas digitales se presentan en formato Todo/Nada o 1, 0. Las señales de la entradas y salidas analógicas son utilizadas para conocer todos los posibles estados de una variable física del proceso.



Normalmente los módulos de IO digitales vienen definidos para trabajar a 24VDC, 110VAC o 220VAC, y alcanzan a abarcar 4, 8, 16 o 32 IO, dependiendo de la referencia y normativas de cada fabricante.



Normalmente los módulos de IO analógicos vienen definidos para trabajar por Corriente (4 – 20 mA) o por Tensión (0 – 10V), esto depende del tipo de sensor o actuador al cual se conectará el módulo

- **Otros Módulos**

En ocasiones se requiere que el PLC realice operaciones especiales que con los módulos descritos anteriormente no sería posible. En ese caso el PLC puede ser especializado mediante la conexión de módulos específicamente diseñados para llevar a cabo una acción concreta, por ejemplo: interconexión de PLC, conteo de eventos de alta frecuencia, conexiones RS-232, Ethernet, Modbus, etc [3].

4.1.2. Clasificación del PLC

Aunque todos los Controladores lógicos programables tienen una arquitectura interna como la antes descrita, externamente suelen presentar una de dos posibles configuraciones:

- **Compactos**

En este tipo de PLC todos los módulos antes descritos (fuente de alimentación, CPU, IO, puertos de comunicación, módulos especiales) se encuentran embebidos bajo una misma carcasa plástica.

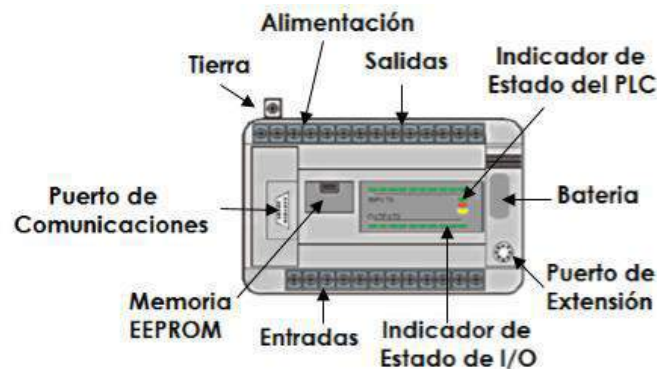


Figura 4. PLC Compacto.



Estos PLC suelen utilizarse cuando el proceso a controlar no es complejo y el número de entradas y salidas es pequeño.

- **Modulares**

En este tipo de PLC cada uno de los módulos debe ser adquirido por separado, después estos serán ensamblados para formar el PLC deseado; por tal motivo es de vital importancia tener mucho cuidado al momento de dimensionar los módulos a utilizar debido a problemas de incompatibilidad.

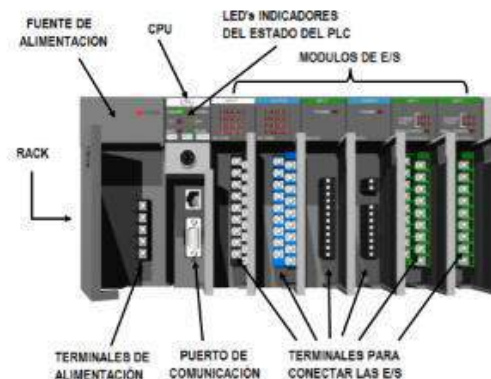


Figura 5. PLC Modular.



Esta configuración permite tener un PLC mucho más adaptado a las necesidades del proceso, este tipo de opción se suele emplear en modelos de PLC de gama alta.

4.1.3. Entornos de Programación

Existen diversos software de programación de autómatas programables, debido a que cada marca utiliza su software para realizar la programación de sus aplicaciones; en la Figura 6 se destacan los softwares más utilizados en las marcas principales del mercado local.

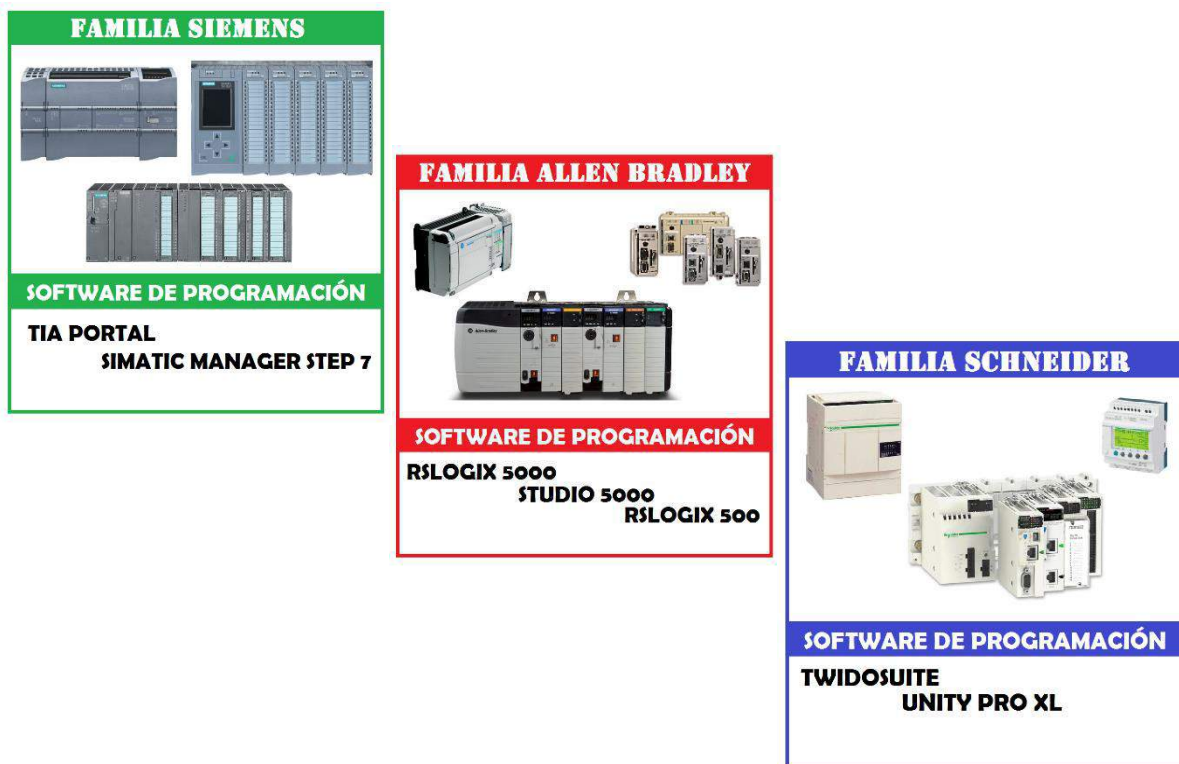


Figura 6. Software de Programación Vs Marca de Autómatas Programables.



4.2. Tipos de Datos en un Autómata Programable

El tipo de dato en un autómata programable determina el tamaño y la interpretación del contenido de un variable, ejemplo: la variable **“Piloto”**, con tipo de dato **“BOOL”**, tiene un tamaño de 1 Bit y solo puede tomar dos estados (0 - 1).

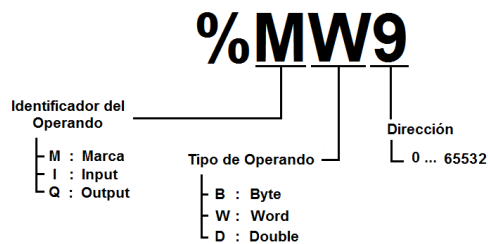
Tipo de Datos	Nombre	Tamaño en bits	Rango	Ejemplo de Dirección
Bool	Booleano	1	0 a 1	%I0.0, %Q0.0, %M0.0
Byte	Byte	8	0 a 255	%MB0
Word	Palabra	16	0 a 65535	%MW0
DWord	Doble palabra	32	0 a 4294967295	%MD0
Char	Carácter	8	0 a 255	%MB1
Sint	Entero Simple	8	- 128 a 127	%MB2
USInt	Entero simple sin signo	8	0 a 255	%MB3
Int	Entero	16	- 32.768 a 32.767	%MW1
UInt	Entero sin signo	16	0 a 65.535	%MW2
Dint	Doble entero	32	- 2147483648 a 2147483647	%MD1
UDInt	Doble entero sin signo	32	0 a 4294967295	%MD2
Real	Real	32	-3.402823x10 ³⁸ a 3.402823x10 ³⁸	%MD100
LReal	Doble Real	64	-1.79769313486231x10 ³⁰⁸ a 1.79769313486232x10 ³⁰⁸	Nombre_DB.nombre_var
Time	Carácter	32	T#0ms a T#71582m47s295ms	%MD3
String	Carácter	Variable	0 a 254 caracteres en tamaño de byte	

Tabla 2. Tipos de datos.



Cada variable creada en el programa del PLC debe tener asignada una dirección, la cual corresponde al espacio destinado para almacenar la variable en el PLC. En el caso de los PLC's marca Siemens la dirección de memoria se identifica como se ilustra en la Figura 7.

Datos NO Booleanos



Datos Booleanos

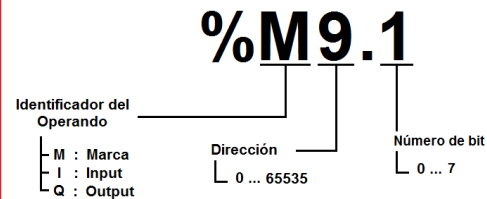


Figura 7. Regla para el direccionamiento de las Variables

Ejemplo: La dirección **%M0.1**, especifica que es un tipo de dato binario (**BOOL**), ubicado en el bit 1 de la dirección 0 del PLC.

5. Desarrollo de la Guía

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones antes de empezar la guía de laboratorio:



Revisar que cuente con todo el hardware y software necesario para el buen desarrollo de la guía.



Revisar los planos de los entrenadores a utilizar en la práctica.



Antes de empezar el cableado de los equipos desconecte la alimentación del entrenador utilizando el interruptor principal.

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones cuando esté desarrollando la guía de laboratorio



El cableado del entrenador debe estar organizado, con el fin de facilitar la identificación de errores en caso de presentarse inconvenientes en el ejercicio.



Tenga en cuenta que el voltaje de alimentación de los equipos de entrada y salida (Pulsadores, Selectores, Pilotos, etc) debe corresponder al voltaje de alimentación de los módulos de IO del PLC.



Ejemplo: Si cablea un Pulsador a un módulo de entrada de 24VDC, deberá alimentar el Pulsador a una fuente de 24VDC.



El direccionamiento de los equipos de entrada y salida en la programación del PLC, debe concordar con el cableado físico del equipo a los módulos de entradas y salidas.



Ejemplo 1: Si cablea un Pulsador al canal 0 del módulo de entradas digitales ubicado en el Slot 1 del PLC; en el programa el pulsador deberá tener la dirección %I0.0.



Ejemplo 2: Si cablea un Piloto al canal 0 del módulo de salidas digitales ubicado en Slot 2 del PLC; en el programa el Piloto deberá tener la dirección %Q0.0

5.1. Configuración de la Interface PG/PC.

Antes de crear un proyecto nuevo, es necesario definir el tipo de PG con el cual nos vamos a comunicar; para esto debemos acceder al **Panel de Control** de Windows y seleccionar la opción **Ajustar Interface PG/PC**.



Set PG/PC Interface

En la ventana **Ajustar interface PG/PC** escoger la opción **PC Adapter (Auto)**. Como se muestra en la Figura.

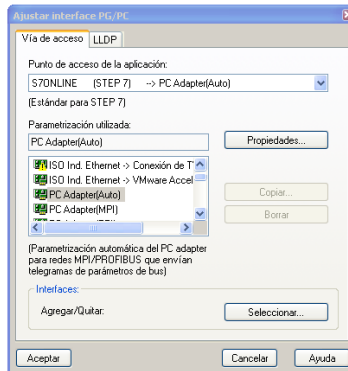


Figura 8. Ajuste de la Interface PG/PC.

5.2. Configurar el adaptador de Red

Después de haber escogido la Interfaz PG/PC, es necesario configurar la dirección IP y la máscara de subred del equipo en donde se desarrollara el proyecto, se debe tener en cuenta que el PC debe estar en el mismo dominio que el autómata programable; para esto debemos acceder al **Panel de Control** de Windows y seleccionar las siguientes opciones **Redes e Internet → Centro de redes y recursos compartidos → Cambiar configuración del adaptador**, y en el adaptador de Red hacer clic derecho y escoger las opciones **propiedades → Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4) → Propiedades**.

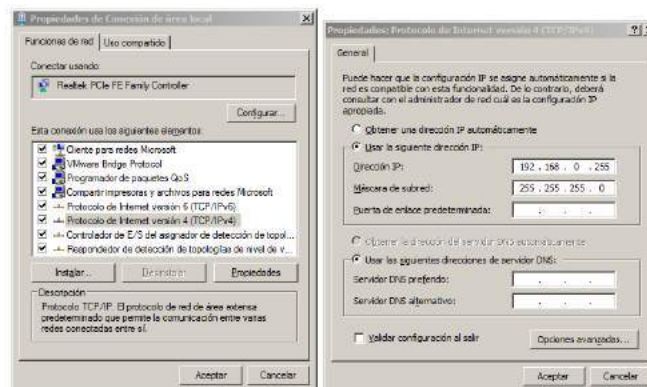


Figura 9. Configuración del adaptador de red.

En la ventana “**Propiedades: Protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPV4)**”, deberá asignarle la siguiente dirección IP y mascara de subred al PC:

Dirección IP: 192.168.0.X
Mascara de Subred: 255.255.255.0

Donde “X” puede ser cualquier número entre 1 – 255.



- Al asignarle la dirección IP al PC, usted debe tener la precaución de no duplicar la dirección IP de ningún equipo de la red. Debido a puede provocar un conflicto de direcciones e interrumpirá la conexión del equipo al cual le duplico la dirección.
- Para poder comunicarse con el autómata programable deberá conectar la interfaz de comunicación (Cable Ethernet) entre el PC y el autómata.
- Usted podrá verificar la conexión entre el PC y el PLC haciendo ping al autómata programable utilizando el CMD de Windows.

5.3. Configuración del proyecto en el TIA PORTAL.

Ejemplo #1. Programación de un PLC en el TIA Portal.

Para este ejemplo se utilizara el PLC S7-1200. Para el desarrollo del ejercicio es necesario conectar un pulsador normalmente abierto a la primera entrada del autómata programable y una piloto a la primera salida del PLC (Ver Figura 10).

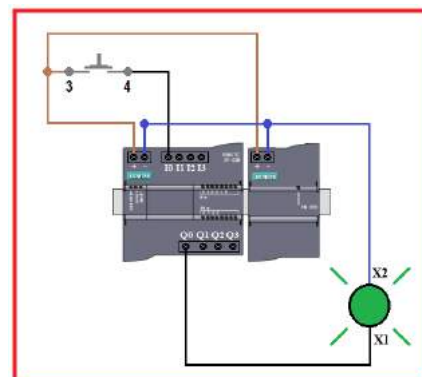


Figura 10. Esquema Eléctrico Ejemplo #1

5.3.1. Creación de un nuevo proyecto

El primer paso en la programación de un autómata programable es la creación de un nuevo proyecto en el software de programación, para esto deberá abrir el software **TIA Portal** situado en el escritorio de su PC o en la lista de programas en el menú de inicio de Windows. Ver Figura 11.

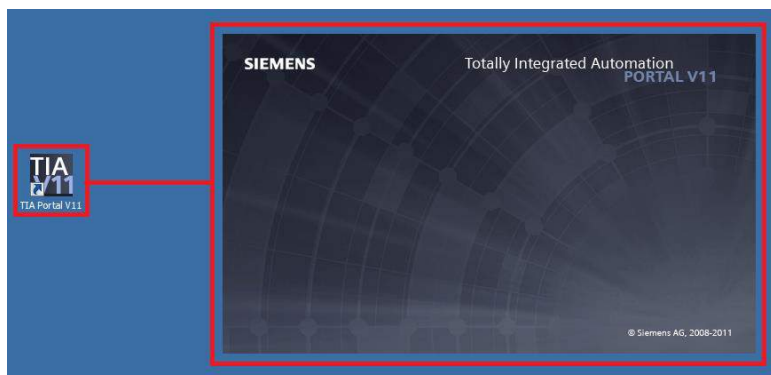


Figura 11. Inicio del Software TIA PORTAL.

Al iniciar el software TIA Portal automáticamente aparecerá la ventana de inicio; en esta ventana podrá crear, abrir o migrar un proyecto de programación.

Para crear un nuevo proyecto deberá escoger la opción **crear proyecto** y llenar la información solicitada por el software (Nombre del proyecto, Ruta de Almacenamiento, Autor y Comentario); cuando haya finalizado de llenar estos datos deberá pulsar la opción **Crear**.

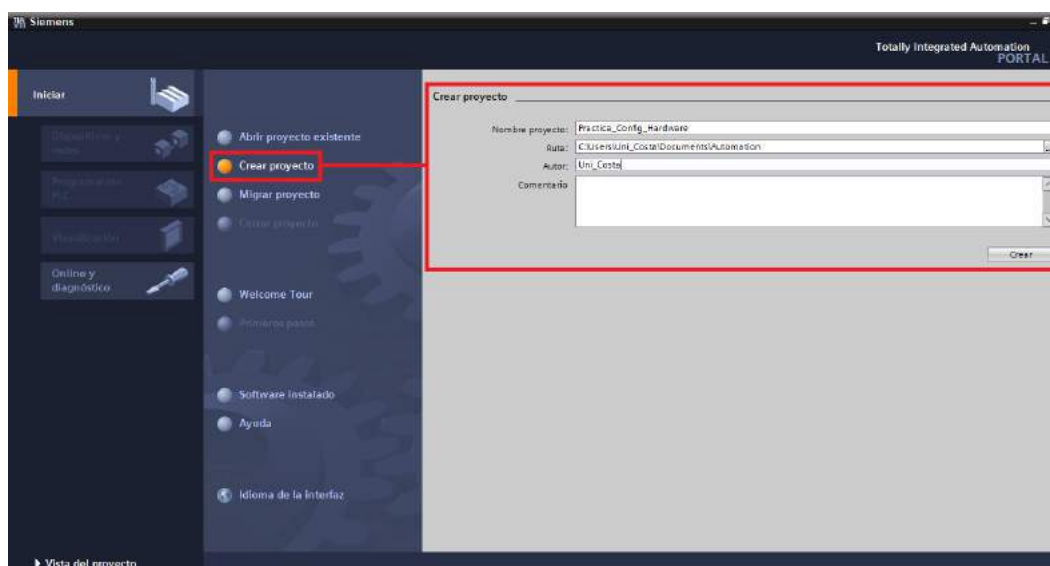


Figura 12. Creación de un nuevo proyecto en el TIA Portal.

5.3.2. Configuración del Dispositivo

Después de haber creado el proyecto, el software TIA PORTAL seleccionara por defecto la opción **Primeros Pasos**, desde aquí usted podrá **agregar y configurar el dispositivo, crear el programa del PLC y crear, configurar y programar una HMI**. El siguiente paso es configurar el dispositivo, por tal motivo deberá escoger la opción **Configurar un Dispositivo**. Ver Figura 13.

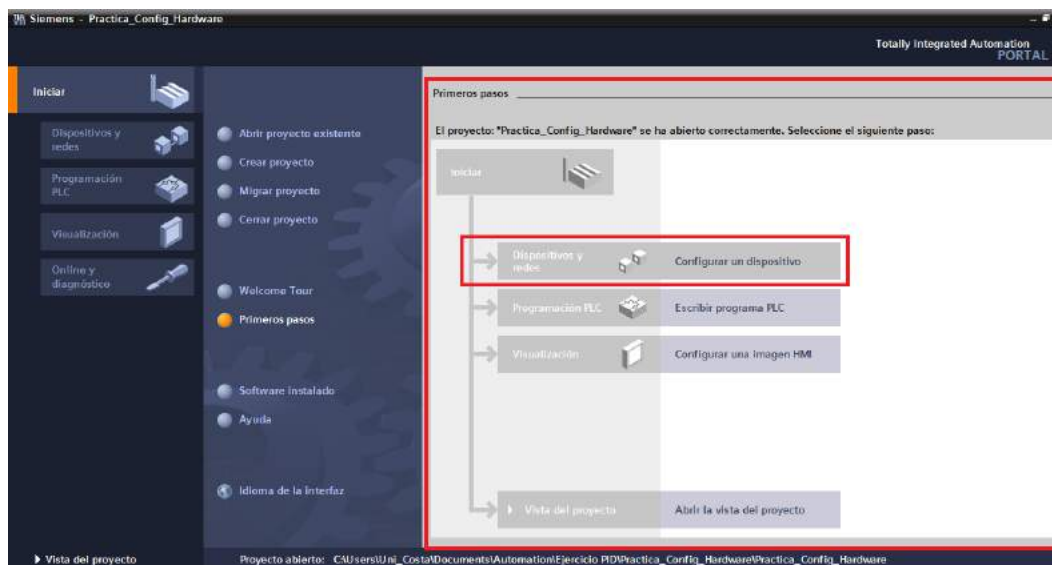


Figura 13. Configuración del Dispositivo.

Después de seleccionar la opción **configurar un dispositivo**, se desplegara la ventana **Dispositivos y Redes**, donde deberá escoger la opción **Agregar Dispositivo**; en esta ventana podrá agregar un equipo de control (PLC, HMI o PC). Como vamos a agregar el PLC S7-1200 usted deberá escoger la opción **Agregar PLC**.

En este punto es necesario seleccionar la CPU a programar. La referencia del PLC S7-1200 del laboratorio de automatización de la Universidad de la Costa es: **[6ES7 214-1AE30-0XB0]**, podrá seleccionar la referencia de la CPU desplegando el listado: **SIMATIC S7-1200 → CPU → CPU 1214C DC/DC/DC**.



¡Tenga en cuenta! Es importante escoger la versión adecuada de la CPU, debido a que este parámetro corresponde al Firmware del Equipo, de escoger una versión equivocada, no podrá conectarse al PLC. La CPU del laboratorio de automatización es Versión **V1.0**.

Después de haber escogido la referencia de la CPU y seleccionado la versión adecuada, es necesario que escoja la opción **Agregar**, ubicada en la parte inferior de la ventana.

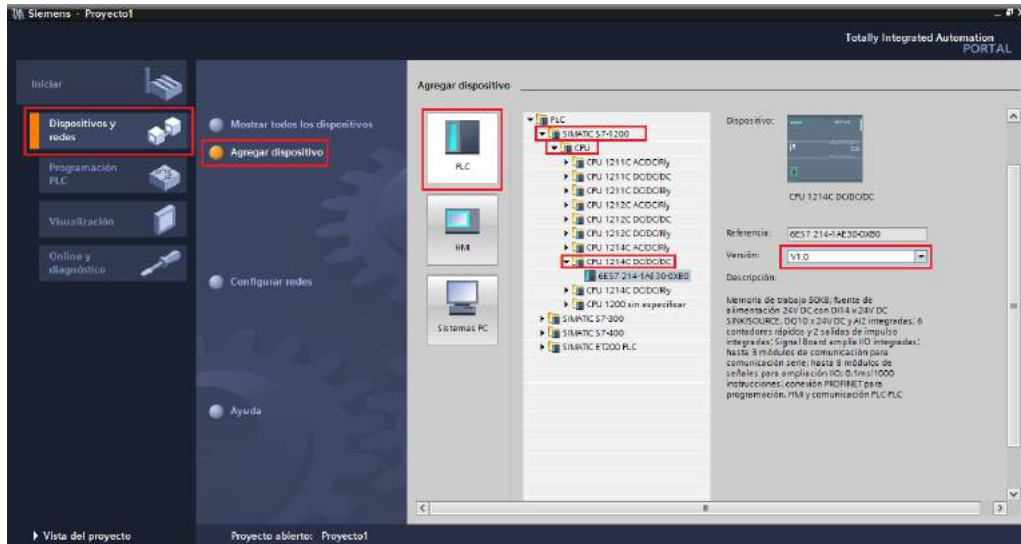


Figura 14. Selección del controlador.

5.3.3. Configurar la dirección IP

Después de haber seleccionado el controlador, se desplegará la ventana de **configuración del dispositivo**, en esta ventana podrá configurar el puerto de comunicaciones PROFINET del autómata programable; para esto deberá ingresar al menú **Interfaz PROFINET** ubicado en la pestaña **Propiedades** y dirigirse a la sección **Protocolo IP**, en esta sección deberá asignarle al proyecto la dirección IP del PLC de la siguiente forma:

Dirección IP: 192.168. 0 .1
Máscara Subred: 255.255.255.0

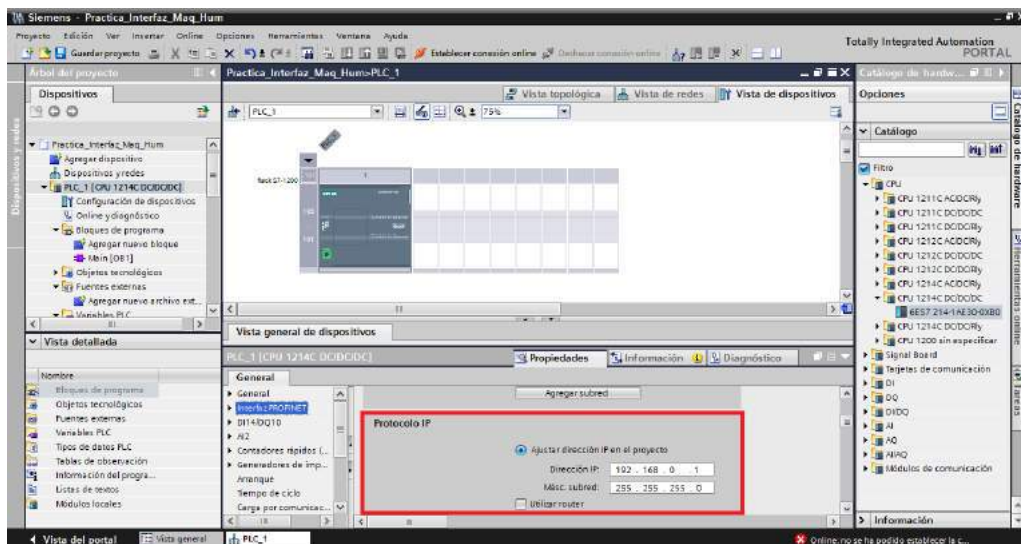


Figura 15. Asignación dirección IP del PLC.

5.3.4. Manejo de Tabla de Variables

Una vez configurado el hardware del controlador y asignada la dirección IP del PLC en el programa, deberá crear y definir las variables que utilizara en el programa; para realizar esto deberá desplegar la carpeta **Variables PLC** en el árbol del proyecto y seleccionar la casilla **Mostrar todas las variables**, automáticamente se desplegara una ventana en donde podrá observar, crear, eliminar o modificar las variables del programa.

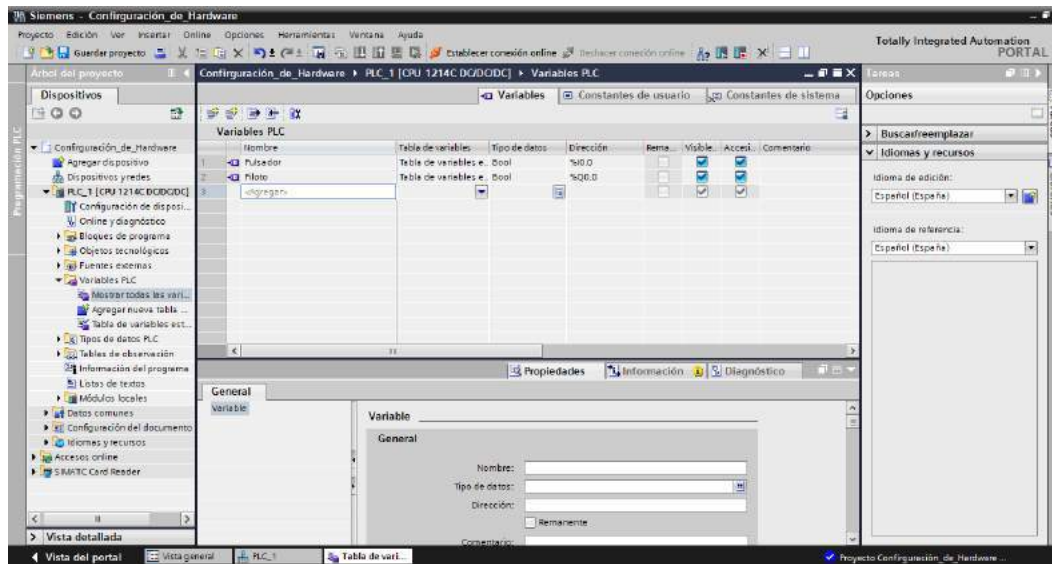


Figura 16. Ventana de Variables del PLC.

En este punto es necesario que cree dos variables booleanas que serán utilizadas posteriormente en el programa; para esto usted deberá situarse en la primera casilla de la tabla y en la columna **Nombre** escribir **Pulsador** y presionar **Enter**, el programa automáticamente le asignara un Tipo de Dato y una Dirección; modificar el **Tipo de Dato** a **BOOL** y asignarle la dirección **%I0.0**. De igual forma deberá crear otra variable llamada **Piloto** de Tipo **BOOL** y asignarla la dirección **%Q0.0** como se muestra en la figura 16.



Si desea eliminar una variable del programa en el software TIA PORTAL, deberá seleccionar la fila de la variable, hacer click derecho y selección la opción **Borrar**.

5.3.5. Crear un programa

Una vez realizada la configuración del hardware y creadas las variables a utilizar en la programación, es tiempo de llevar a cabo el programa en el autómata programable; para ello desplegamos la carpeta **Bloques de Programa** en el árbol del proyecto y abrimos el bloque **Main[OB1]**.

Después de seleccionar el bloque **Main[OB1]** se desplegará la ventana donde podremos desarrollar nuestro programa.

Para empezar nuestro programa usted deberá agregar las instrucciones **Contacto NA** y **Asignación** situadas en la carpeta **Operaciones Lógicas con bit**; para llegar a esta carpeta deberá seleccionar el menú **instrucciones** alojado en la parte derecha del software y desplegar la opción **Instrucciones básicas**.



En el panel situado en la parte derecha del software TIA Portal podrá encontrar el catálogo de instrucciones de programación.

Una vez situado en la carpeta Operaciones lógicas con bit deberá agregar las instrucciones **Contacto Normalmente Abierto** y **Asignación** en el segmento 1 como se muestra en la figura 17. Seguidamente deberá asignarles el nombre de las variables, para este ejemplo al contacto normalmente abierto deberá asignarle la variable **Pulsador (%I0.0)** y a la asignación la variable **Piloto (%Q0.0)**

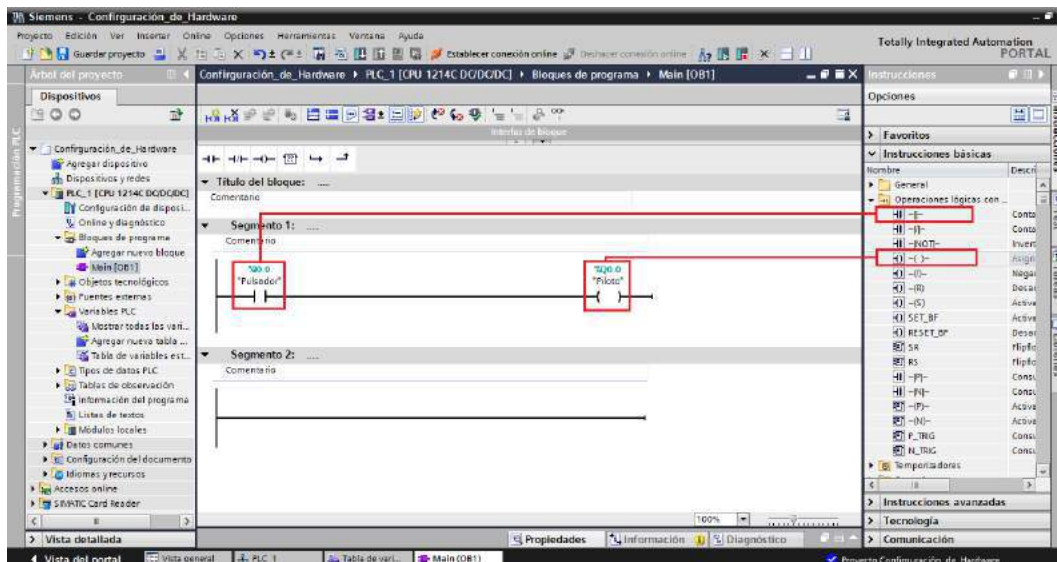


Figura 17. Creación de un programa.

5.3.6. Compilar el programa

Después de haber realizado el programa deberá compilar la configuración y lógica de la programación, con el fin de detectar fallas o validar la coherencia del programa, para esto debemos hacer click derecho sobre el equipo (PLC) en el árbol del proyecto, seleccionar **Compilar** y escoger la opción **Todo**.

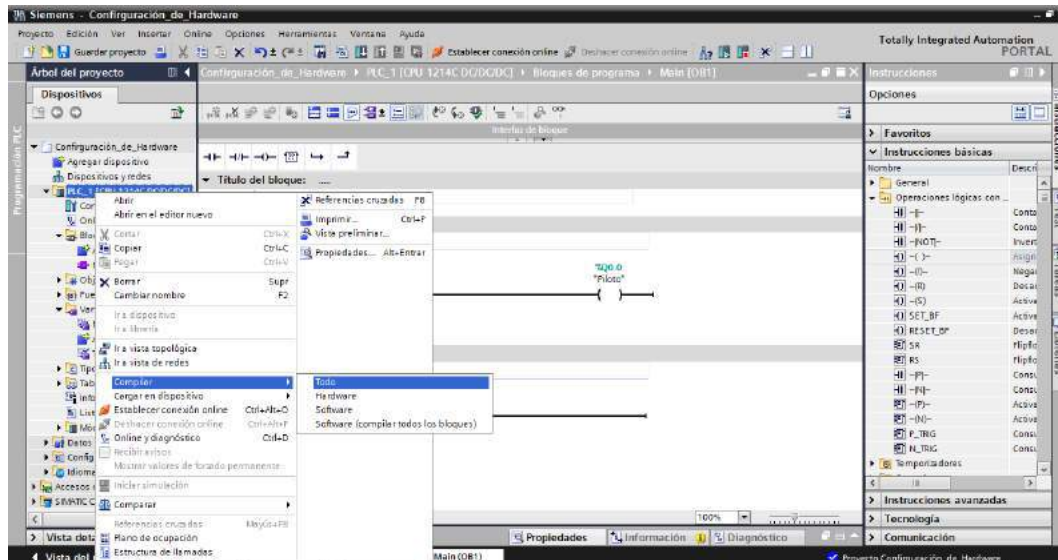


Figura 18. Ruta para compilar el programa.

Después de realizar esta acción si el programa no tiene errores deberá aparecer **Compilación Finalizada (errores: 0; advertencias: 0)**.

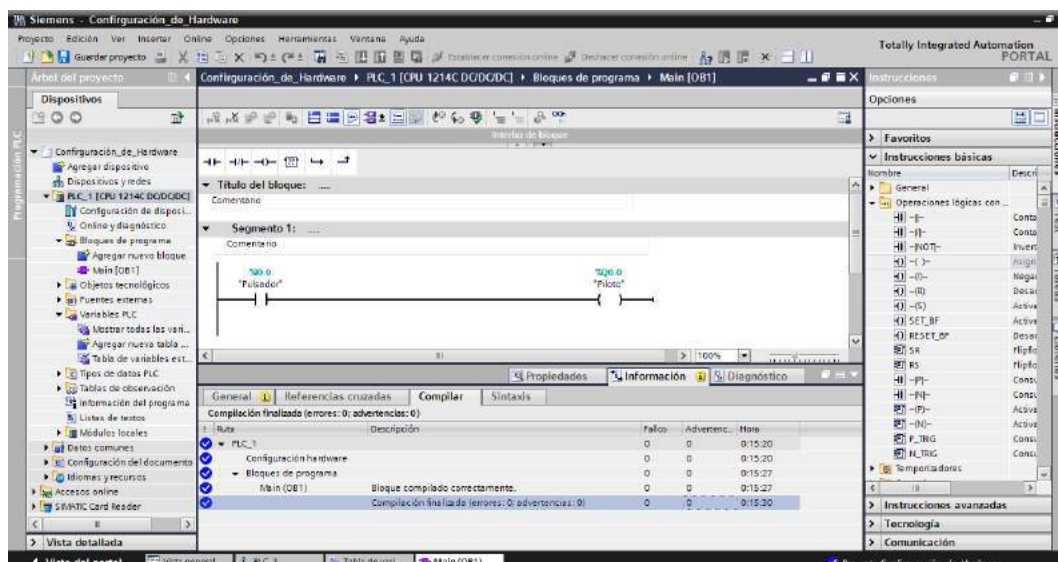


Figura 19. Programa compilado.

5.3.7. Descargar programación al PLC

Después de haber compilado y comprobado que no hay errores en el proyecto es tiempo de realizar la descargar del programa al controlador (PLC), para esto deberá hacer click derecho sobre el PLC en el árbol del proyecto, situarse en **Cargar en dispositivo** y escoger la opción **Todo**.

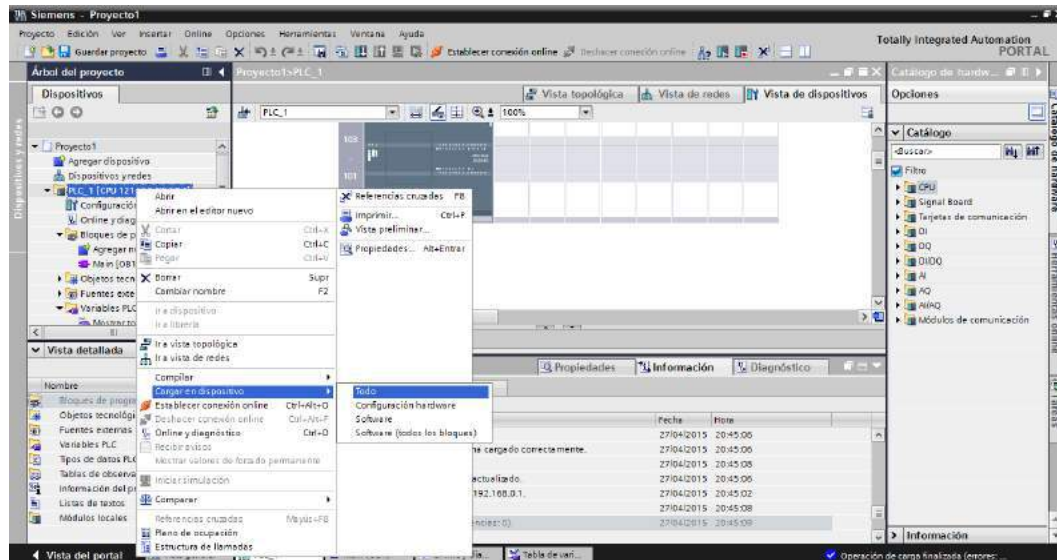


Figura 20. Cargar el programa en el PLC.

Después de haber escogido la opción **Cargar Todo** en el automata programable, se desplegará una ventana emergente donde deberá configurar el tipo de conexión con el PLC, para esto deberá escoger la opción **PN/IE** para el Tipo de interface PG/PC y automáticamente se configurará la opción **Interfaz PG/PG** en **Intel PRO/1000 MT Net** y aparecerá el PLC en la lista de dispositivos; después de haber configurado la conexión seleccionar la opción **Cargar**.

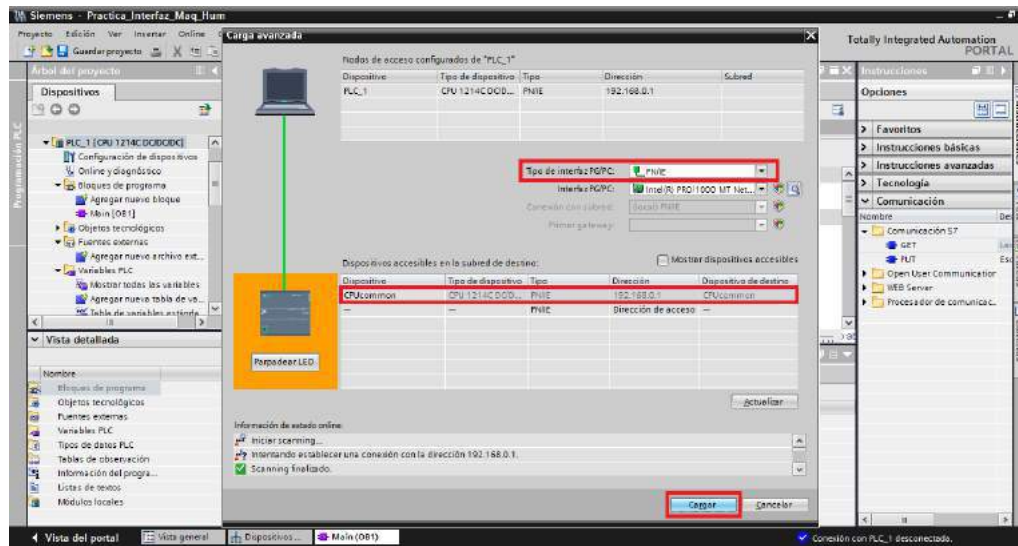


Figura 21. Cargar el programa al PLC.

Después de haber configurado la conexión y haber escogido la opción cargar, el TIA Portal nuevamente validará la configuración y lógica del programa con el fin de evitar anomalías en el funcionamiento del automata programable; si el software valida la coherencia del proyecto nos habilitará la opción de cargar el programa. Escoger la opción **Cargar**.

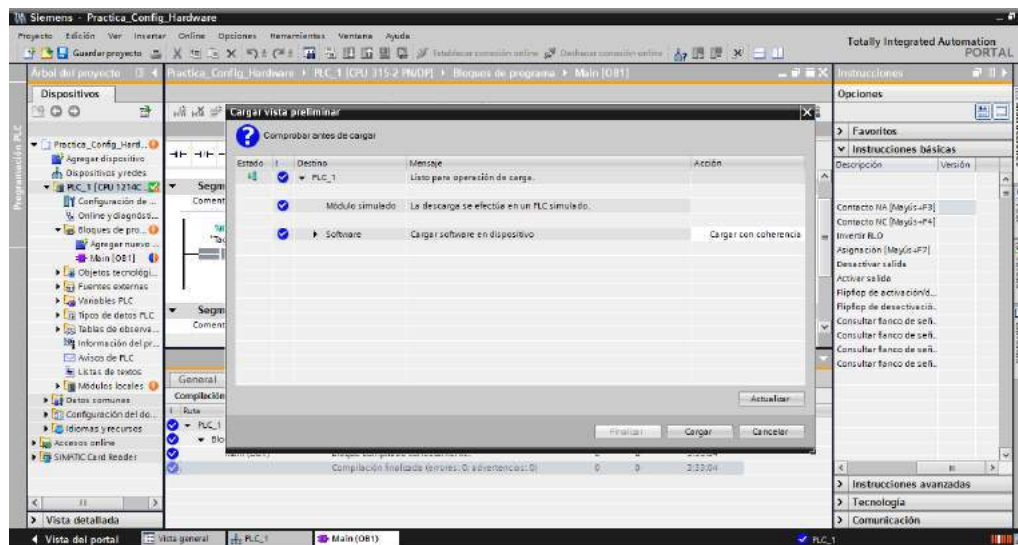




Figura 22. Cargar programa al PLC.

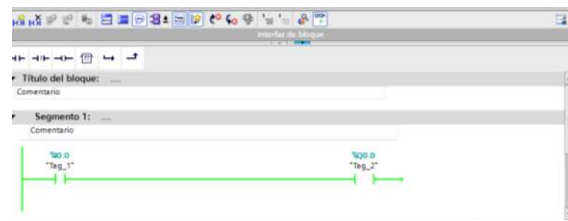
5.3.8. Visualización Online

Después de cargar la configuración y programación del proyecto al autómata, es posible validar el funcionamiento de la lógica del programa en el software; para realizar este paso es necesario colocar el autómata en modo **RUN** desde el software TIA portal escogiendo la opción **arrancar CPU** en la  barra de tareas.

Después de haber arrancado el PLC, podemos corroborar el funcionamiento del PLC accionando el pulsador y deberá encender el piloto.



El software TIA Portal ofrece una opción de visualización Online para visualizar las variables cuando el PLC se encuentre en modo RUN; para activar esta opción deberá escoger la opción activar observación ; notorio aclara que se debe tener una conexión Online con el PLC para activar esta función.



5.4. Configuración SIMATIC MANAGER STEP 7

Ejemplo #2. Programación de un PLC en el Simatic Manager Step 7.

Este ejemplo se realizara empleando el PLC S7-300, para su desarrollo es necesario conectar un pulsador normalmente abierto al primer canal del módulo de entradas ubicado en el slot 0 y una piloto al primer canal del módulo de salidas ubicado en el slot 2 (Ver Figura 23).

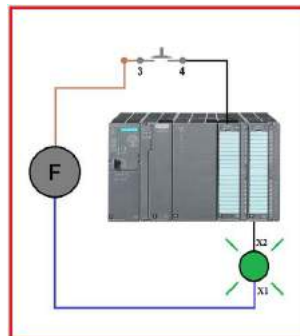


Figura 23. Esquema Eléctrico Ejemplo #2

5.4.1. Creación de un nuevo proyecto

Para crear un nuevo proyecto deberá abrir el programa **Simatic Manager Step 7** ubicado en el escritorio de su PC o en la lista de programas en el menú de inicio.



Figura 24. Apertura del Software SIMATIC MANAGER STEP 7.

Después de abrir el Step 7 aparecerá la ventana de bienvenida del software; en donde podrá crear un proyecto nuevo o abrir un proyecto existente. En esta ventana deberá crear un nuevo proyecto, escogiendo la opción **Nuevo proyecto**;

Después de haber seleccionado la opción Nuevo Proyecto emergerá un cuadro de diálogo donde podrá escoger el nombre del proyecto y la ruta de almacenamiento. Cuando haya finalizado de llenar estos datos deberá pulsar la opción **Aceptar**.

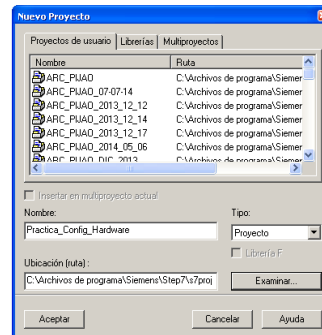


Figura 25. Creación de un nuevo proyecto en el Step 7.

5.4.2. Configuración el Dispositivo

Después de haber creado el proyecto, aparecerá el asistente del proyecto, donde se podrá agregar la CPU a utilizar haciendo click derecho sobre el nombre del proyecto (en este ejemplo **Practica_Config_Hardware**), situándose **Insertar nuevo objeto** y escogiendo la opción **SIMATIC 300** como se muestra en la figura 26.

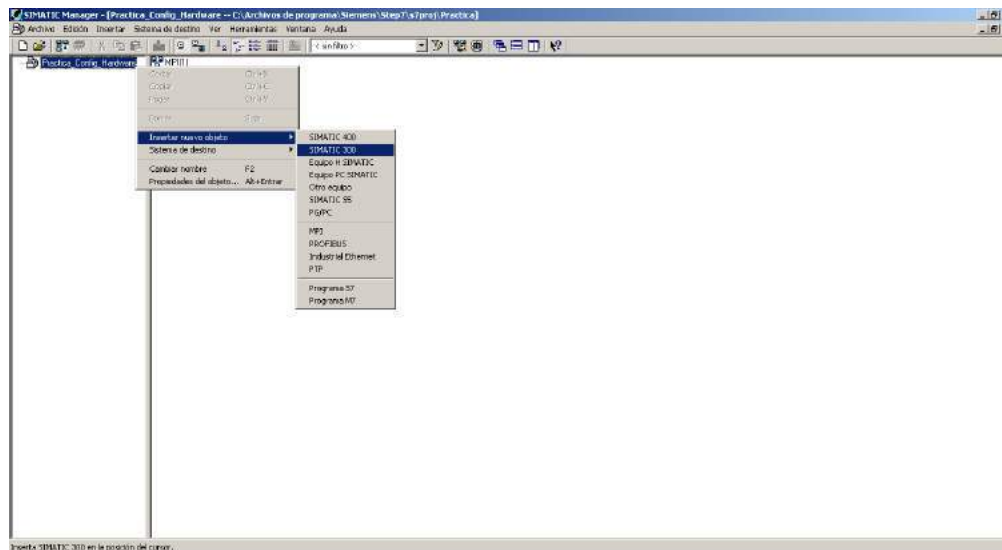


Figura 26. Configuración del Dispositivo.

Después de añadir la CPU SIMATIC 300 en el proyecto, es necesario configurar el Hardware, para esto deberá abrir el objeto **Hardware** situado en SIMATIC 300.

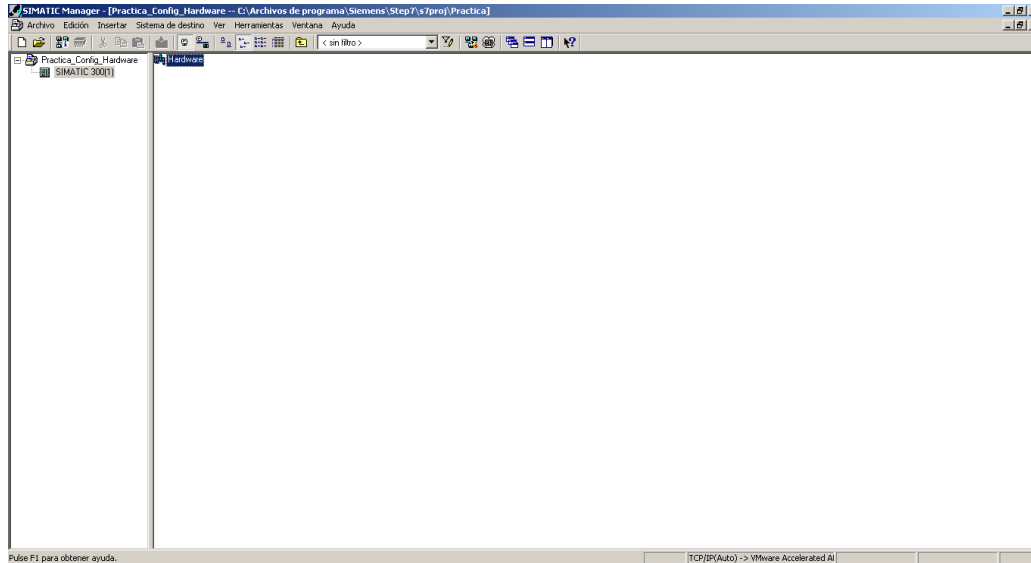


Figura 27. Selección del Hardware del controlador.

En la ventana configuración de **Hardware** podrá seleccionar la referencia de la CPU a utilizar y los módulos de IO, para esto primero deberá agregar el bastidor del PLC siguiendo la ruta **SIMATIC 300 → BASTIDOR 300** y segundo tendrá que agregar la CPU siguiendo la ruta **CPU300 → CPU315-2 PN/DP → 6ES7 315-2EH13-0AB0**. Al agregar la CPU se abrirá un cuadro de diálogo emergente donde deberá asignarle la dirección IP al controlador; colocar el siguiente direccionamiento IP:

Dirección IP: 192.168. 0 .60
Máscara de Subred: 255.255.255.0

Ver figura 28.

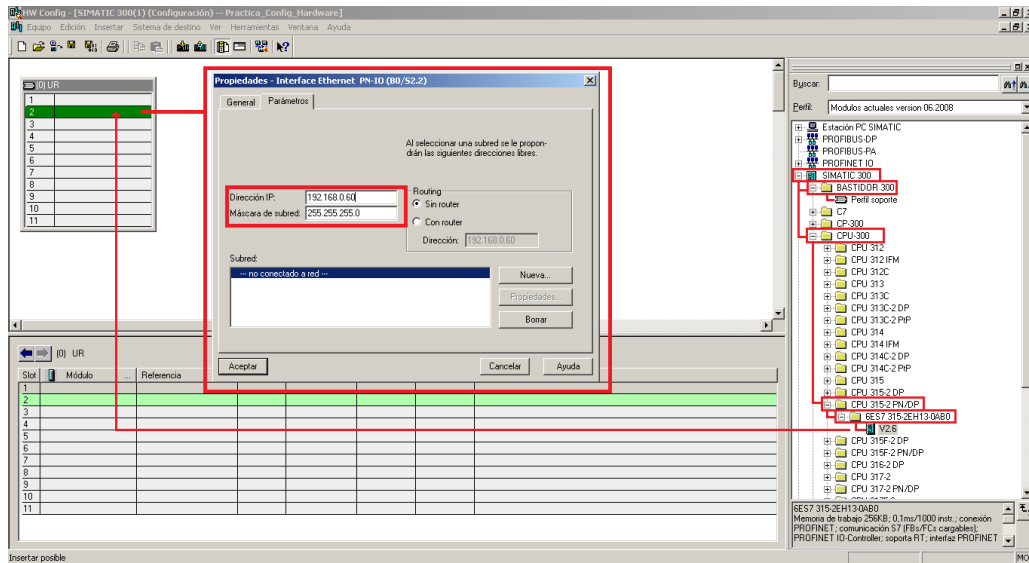


Figura 28. Selección del bastidor y el controlador.

Después de haber seleccionado el controlador, deberá seleccionar los módulos de IO a utilizar, para este ejercicio deberá adicionar el módulo de entradas y salidas digitales **SM 323 DI16/DO16x24V/0,5A** siguiendo la ruta **PROFINET IO → I/O → ET 200M → IM13-4 PN V1.0 → DI/DO-300** y el módulo de entradas y salidas analógicas **SM 334 AI4/AO2x8/8Bit** siguiendo la ruta **PROFINET IO → I/O → ET 200M → IM13-4 PN V1.0 → AI/AO-300**.

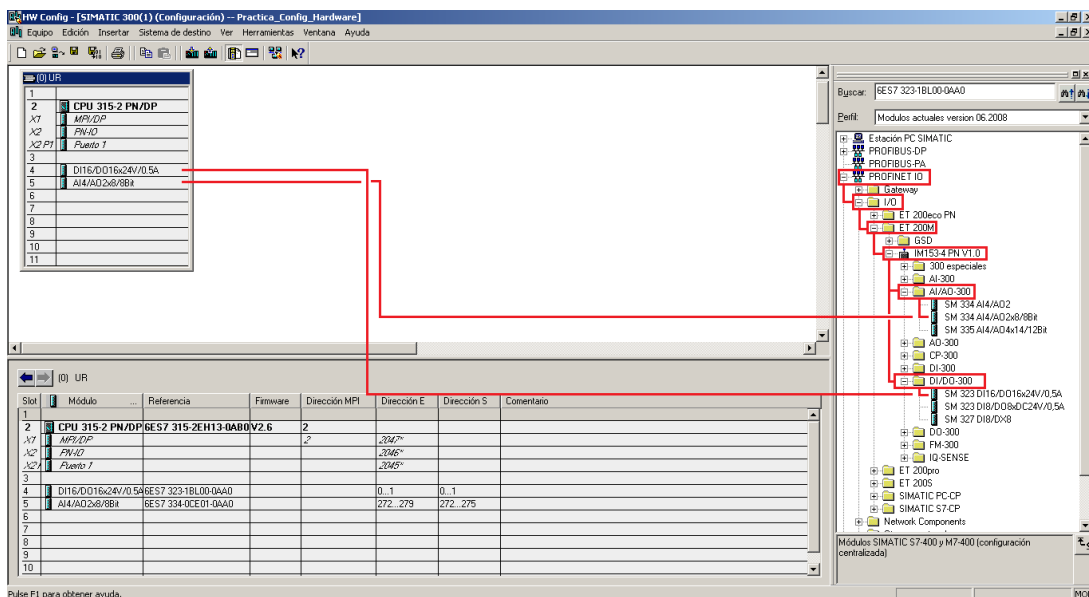


Figura 29. Selección de los módulos de IO del PLC.

Después de haber agregado la CPU y los módulos de IO del PLC deberá guardar y cerrar la ventana de configuración de Hardware. Es necesario corroborar que en el árbol del proyecto en la pantalla principal del software, se observe el PLC agregado y su CPU.

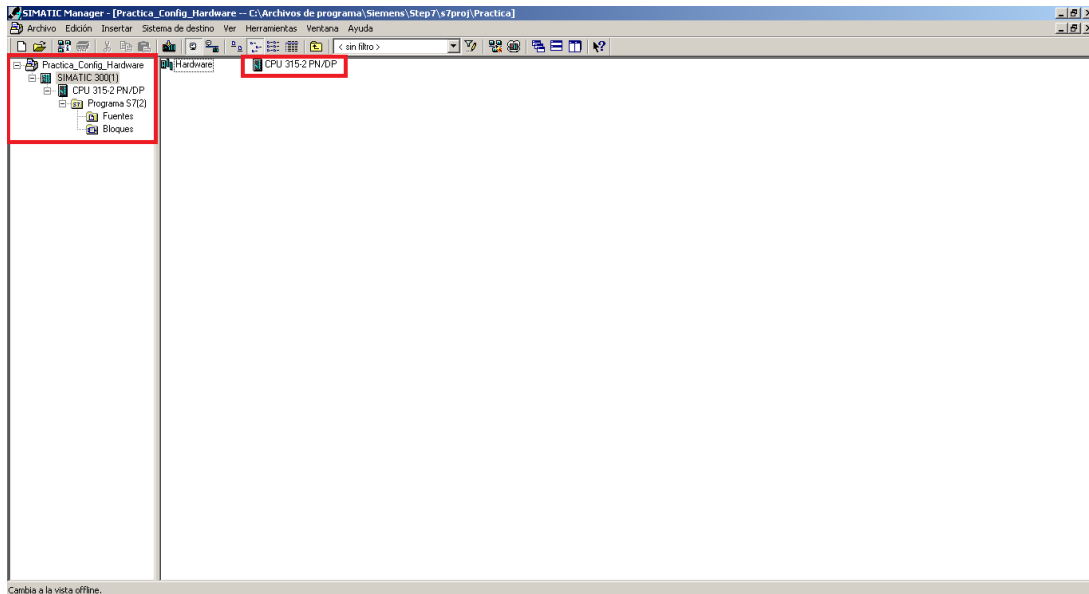


Figura 30. Árbol del proyecto con los módulos agregados.

5.4.3. Crear un programa en el PLC.

Para finalizar este ejemplo se realizara un programa muy sencillo, con el fin de descargarle un programa al PLC; para esto primero deberá abrir el bloque de programación **OB1**, siguiendo la ruta en el árbol del proyecto **Practica_Config_Hardware → SIMATIC 300(1) → CPU 315-2 PN/DP → Programa S7(1) → Bloques**.

Al abrir el bloque de programación **OB1** aparecerá una ventana de diálogo emergente donde podrá escoger el lenguaje de programación (para este ejemplo **KOP**), el software le permitirá diligenciar algunos campos como nombre del Bloque y agregar comentarios. Después de haber llenado todas las opciones deberá pulsar la opción **Aceptar**.

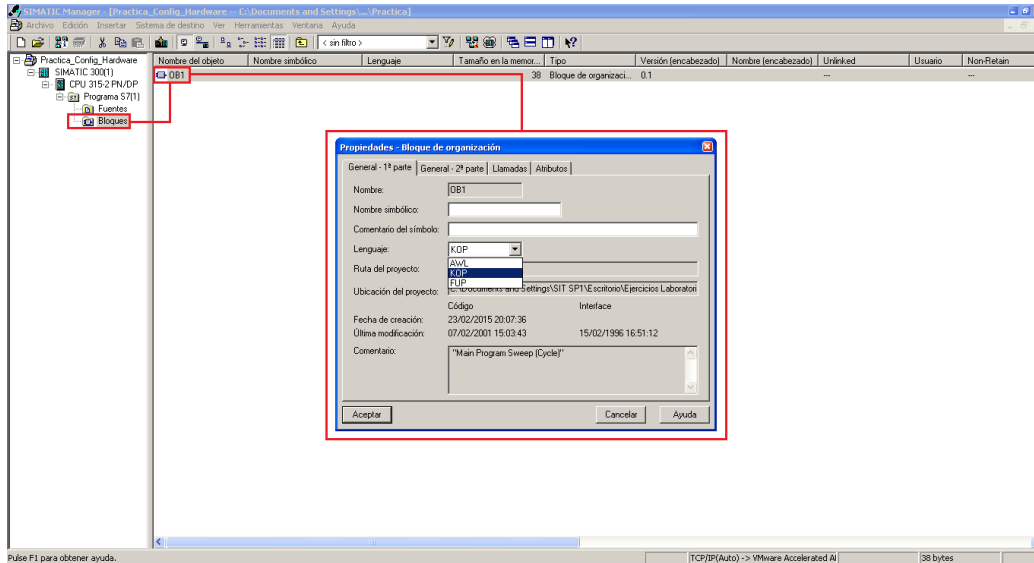


Figura 31. Creación de un programa en el Step 7.

Después de haber configurado el bloque de programación **OB1** es tiempo de empezar con la programación, para esto primero deberá agregar la instrucción **contacto normalmente abierto** a la línea de código y asignarle la dirección **E0.0**; después tendrá que agregar la instrucción **bobina** a la línea de código y asignarle la dirección **A0.1**. Ver la siguiente figura.

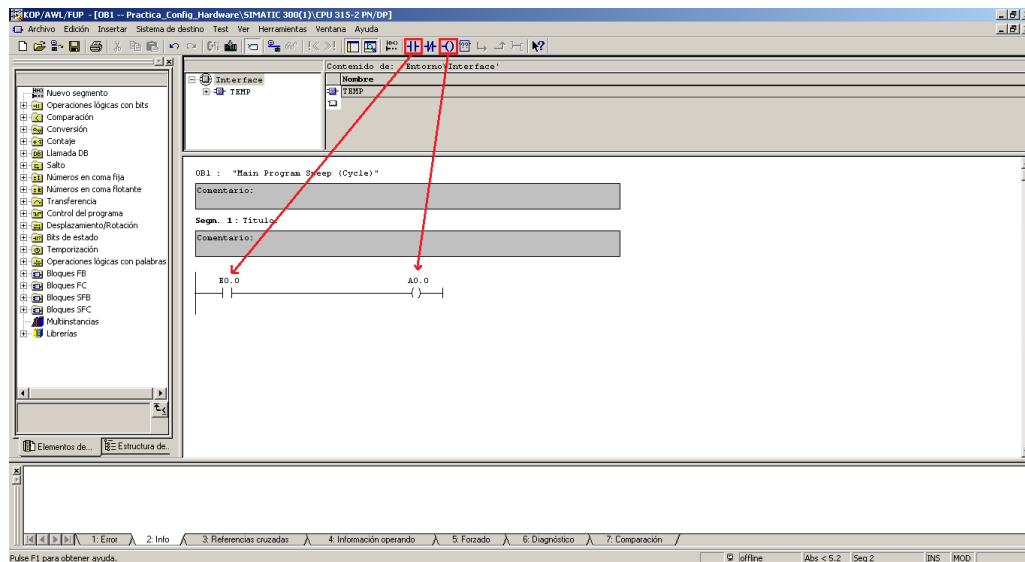


Figura 32. Programación de un PLC en el Software Step 7.

5.4.4. Descargarle el programa al PLC

Despues de haber realizado la programación, es tiempo de cargarle el programa al automata programable, para esto deberá irse en linea con el equipo escogiendo la opción **Establecer enlace con la CPU configurada** y descargar el programa al automata programable escogiendo la opción **Cargar**.

Establecer enlace con la CPU configurada



Cargar

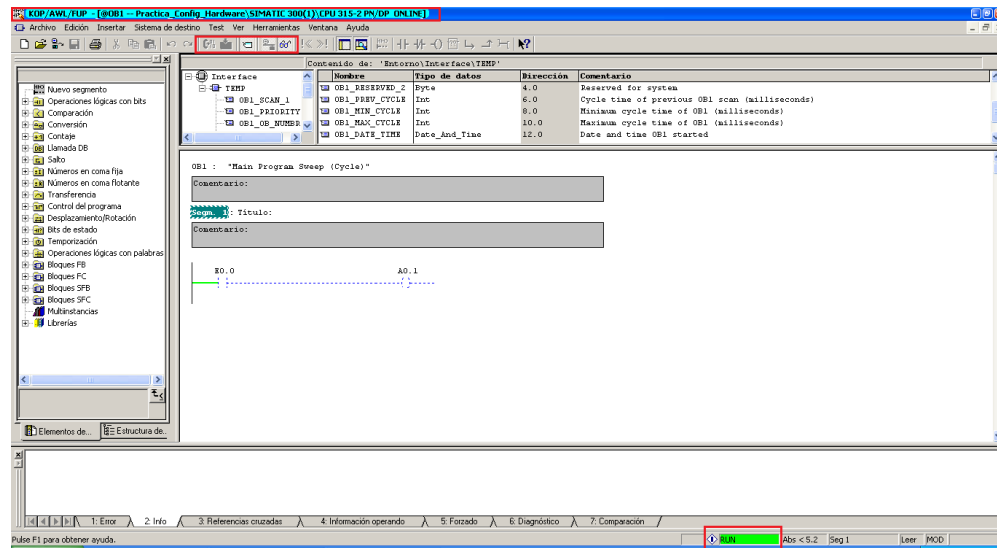
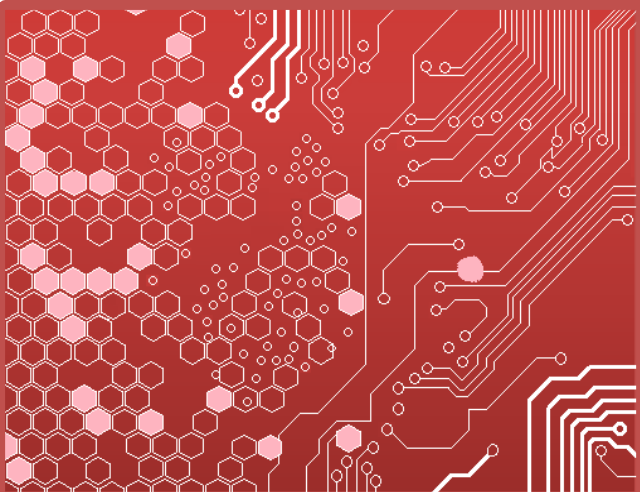


Figura 33. Cargar programa en el PLC.



Bibliografía

- [1] International Electrotechnical Commission, «Estandar internacional IEC 61131-1». 2003.
- [2] Alexander Borger, «Controladores Logicos Programables», *Controladores Lógicos Programables*, 2002. [En línea]. Disponible en: <http://www.industriaynegocios.cl/Academicos/AlexanderBorger/Docts%20Docencia/Seminario%20de%20Aut/trabajos/trabajos%202002/PLC/plc.htm>. [Accedido: 27-jun-2015].
- [3] Felipe Mateos, «Autómatas Programables: Visión General.» Universidad de Oviedo, nov-2004.



Práctica de Laboratorio


Instrucciones Básicas en los Autómatas Programables.



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970

Facultad de Ingeniería
Programa de Electrónica
Área de Automatización y Control



	BARRANQUILLA - COLOMBIA UNIVERSIDAD DE LA COSTA (C.U.C) FACULTAD DE INGENIERÍA	Guía No.	III
		Formato	FT-LA-01
		Versión	V1

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GUÍA DE LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN

**Práctica de Laboratorio. Instrucciones Básicas en los
Automatas Programables**

Universidad de la Costa C.U.C.

2015



Contenido

1. Objetivos	4
1.1. Objetivo General	4
1.2. Objetivos Específicos	4
2. Equipos, Herramientas y Materiales	4
3. Introducción.....	5
4. Referencias Teóricas	6
4.1. Instrucciones de Contactos	6
4.1.1. Contacto Normalmente Abierto (N.O) y Contacto Normalmente Cerrado (N.C). 6	
4.1.2. Salidas (Bobinas).....	7
4.1.3. Set y Reset	7
4.1.4. Flanco Positivo y Flanco Negativo	7
5. Desarrollo de la Guía	9
5.1. Contacto Normalmente Abierto (N.O) y Normalmente Cerrado (N.C.).....	10
5.2. Enclavamiento.....	11
5.3. Set y Reset.....	11
5.4. Flanco Positivo y Flanco Negativo	13
6. Aplicaciones a Realizar	15
7. Análisis de los Resultados	16
8. Aplicaciones Propuesta.....	18
Bibliografía	19



1. Objetivos

1.1. Objetivo General

- Desarrollar códigos sobre arquitecturas de autómatas programables para solucionar problemas empleando instrucciones básicas de programación.

1.2. Objetivos Específicos

- Analizar situaciones y problemas factibles de solución con autómatas programables mediante las instrucciones básicas de programación.
- Diseñar e implementar soluciones básicas basadas en la programación de autómatas programables.
- Realizar las prueba de validación y verificación de una solución de programación implementada en un autómata programable.

2. Equipos, Herramientas y Materiales

Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none">- Computador.- Módulo Autómata Programable (S7-1200 o S7-300).- Multímetro.- Consola de Mando.	<ul style="list-style-type: none">- Cable de Comunicaciones (Ethernet)- TIA PORTAL (Siemens) o SIMATIC MANAGER STEP 7- Alicates, Pinzas, Bornero y herramientas varias.	<ul style="list-style-type: none">- Cable AWG 16 (Para conexiones)

Tabla 1. Equipos, herramientas y materiales



3. Introducción

Los autómatas programables son equipos electrónicos que permiten desarrollar control y automatización industrial. Permiten automatizar máquinas y controlar de manera eficiente un proceso, haciéndolo más productivo y confiable.

Para lograr esta función, un autómata programable requiere del desarrollo de un programa que debe ser implementado en su hardware. Este programa puede ser desarrollado en diferentes tipos de lenguajes, como KOP, AWL y otros.

La presente guía de laboratorio proporciona los conceptos básicos para identificar, comprender, utilizar y desarrollar código para autómatas programables en lenguajes KOP y AWL, aplicando el proceso a ejemplos basados en situaciones y necesidades industriales reales.



4. Referencias Teóricas

Conceptos Básicos

Un autómata programable (PLC) permite la programación mediante diferentes lenguajes, entre estos se tienen los lenguajes KOP, AWL, FUP, entre otros.

El lenguaje de programación Ladder, o escalera en español, es una representación del programa mediante un diagrama de contactos, por ello también recibe el nombre de KOP o esquema de contactos, en español.

En el lenguaje Ladder, cada conexión (segmento) es una rama conformada por dispositivos de entrada, de control y una salida.

Estas instrucciones están normalizadas por la Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos (NEMA) siendo utilizados por los fabricantes de los autómatas.

4.1. Instrucciones de Contactos

Las instrucciones de contactos se utilizan para monitorear y controlar el estado de bits utilizados en el programa; estos bits pueden representarse como entradas, salidas o marcas internas en el controlador.

Las instrucciones de contactos son variables binarias que pueden tomar dos estados 1 o 0, es decir 1 = abierto y 0 = cerrado [1] [2].

4.1.1. Contacto Normalmente Abierto (N.O) y Contacto Normalmente Cerrado (N.C).

Un contacto es un elemento eléctrico que permite abrir y cerrar un circuito con el fin de impedir o permitir el paso de la corriente.

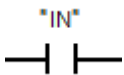
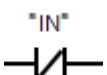
	KOP	Función
Contacto N.O.		Se activa (ON) cuando el valor del bit asignado es igual a 1.
Contacto N.C.		Se activa (ON) cuando el valor del bit asignado es igual a 0.



Tabla 2. Contacto N.O. y Contacto N.C.

4.1.2. Salidas (Bobinas)

Las salidas en un programa son equivalentes a las cargas (bobinas de relés, contactos, lámparas, etc.) en un circuito eléctrico [2].

	Símbolo	Función
Bobina		Elemento final o de salida de un Segmento que se activa al cumplirse la condición lógica evaluada en el segmento.

Tabla 3. Bobina.

4.1.3. Set y Reset

Las instrucciones Set y Reset permiten manipular enclavando o desenclavando los estados de una salida (Bobina) [3].

	Símbolo	Función
Set		Activa o le asigna un 1 a la bobina asignada.
Reset		Desactiva o le asigna un 0 a la bobina asignada.

Tabla 4. Instrucciones Set y Reset.

4.1.4. Flanco Positivo y Flanco Negativo

Las instrucciones Flanco Positivo y Flanco Negativos son utilizadas para detectar el cambio de estado de una entrada, marca o señal lógica. Un flanco positivo detecta el cambio del estado inactivo a activo, y un flanco negativo detecta el cambio del estado activo a inactivo [4].

	Símbolo	Función
Flanco Positivo		Al detectar un cambio de la señal lógica de 0 a 1, pasa a estado de circuito cerrado y permite el paso de corriente.




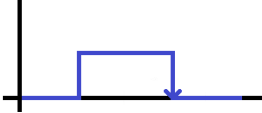



Flanco Negativo		<p>Al detectar un cambio de la señal lógica de 1 a 0, pasa a estado de circuito cerrado y permite el paso de corriente.</p> 
----------------------------	---	--

Tabla 5. Instrucciones Flanco Positivo y Flanco Negativo.









5. Desarrollo de la Guía

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones antes de empezar la guía de laboratorio:

-  Revisar que cuente con todo el hardware y software necesario para el buen desarrollo de la guía.
-  Revisar los planos de los entrenadores a utilizar en la práctica.
-  Antes de empezar el cableado de los equipos desconecte la alimentación del entrenador utilizando el interruptor principal.

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones cuando esté desarrollando la guía de laboratorio

-  El cableado del entrenador debe estar organizado, con el fin de facilitar la identificación de errores en caso de presentarse inconvenientes en el ejercicio.
-  Tenga en cuenta que el voltaje de alimentación de los equipos de entrada y salida (Pulsadores, Selectores, Pilotos, etc) debe corresponder al voltaje de alimentación de los módulos de IO del PLC.
-  Antes de empezar a ejecutar los ejemplos deberá realizar todas las configuraciones necesarias en el software de programación seleccionado para desarrollar la guía.
-  El direccionamiento de los equipos de entrada y salida en la programación del PLC, debe concordar con el cableado físico del equipo a los módulos de entradas y salidas.
-  Antes de descargar el programa en el autómata, se sugiere verificar (Compilar) la lógica de control.
-  La explicación de los ejemplos del desarrollo de la guía se realizará empleando el lenguaje de programación KOP (Ladder), sin embargo también se mostrará el ejemplo utilizando el lenguaje AWL.



Para la elaboración de los puntos 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4. Conectar dos pulsadores N.O. a dos entradas del autómata y dos pilotos a dos salidas del autómata.

5.1. Contacto Normalmente Abierto (N.O) y Normalmente Cerrado (N.C.)

Ejemplo #1. Encendido de dos pilotos utilizando un contacto N.O y un contacto N.C.

El siguiente ejemplo de programación muestra como encender un piloto al activarse un contacto N.O. y como mantener otro piloto encendido hasta que se active un contacto N.C.

- **Aplicación**

En un segmento agregar un contacto normalmente abierto N.O. “**Pulsador 1**” y asignarle una bobina “**Piloto 1**”, en otro segmento agregar un contacto normalmente cerrado N.C. “**Pulsador 2**” y asignarle una bobina “**Piloto 2**”.

Ver Figura 1.

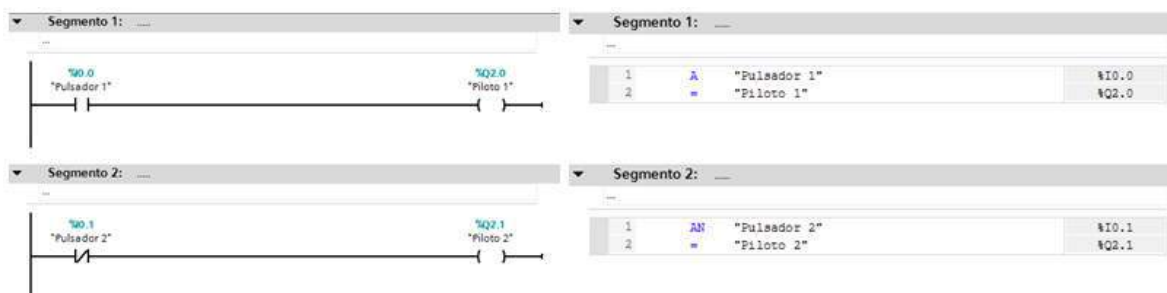


Figura 1. Control de dos luces utilizando un Contacto N.O. y N.C. en KOP y AWL.



Pregunta #1. Explique las diferencias entre utilizar un contacto normalmente abierto N.O. y un contacto normalmente cerrado N.C.

5.2. Enclavamiento

Ejemplo #2. Enclavamiento de un piloto.

El siguiente ejemplo de programación consiste en controlar el encendido de un piloto con dos pulsadores, cuando el pulsador 1 se active el piloto se encenderá, hasta que se active el pulsador 2.

- **Aplicación**

En un segmento agregar un contacto N.O. “**Pulsador 1**” y seguido un contacto N.C. “**Pulsador 2**”; asignarle una Bobina “**Piloto 1**”. En paralelo al pulsador 1, agregar un contacto N.O. y asignarle la misma dirección que a la salida “**Piloto 1**”.

Ver Figura 2.

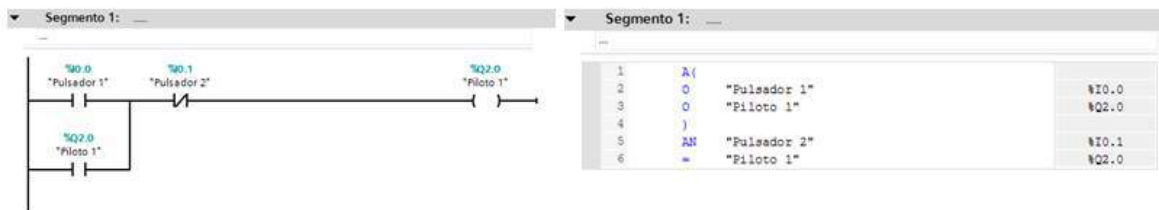


Figura 2. Control de una luz utilizando un Enclavamiento en KOP y AWL.

5.3. Set y Reset

Ejemplo #3. Enclavamiento de un piloto utilizando Set y Reset.

El siguiente ejemplo de programación consiste en controlar el encendido de un piloto con dos pulsadores utilizando las instrucciones Set y Reset, cuando el pulsador 1 se active el piloto se encenderá, hasta que se active el pulsador 2.

- **Aplicación**

En un segmento agregar un contacto normalmente abierto N.O. “**Pulsador 1**” y asignarle una bobina “**Piloto 1**” con la instrucción Set, en otro segmento agregar un contacto normalmente cerrado N.O. “**Pulsador 2**” y asignarle la misma bobina “**Piloto 1**”, pero con la instrucción Reset.

Ver Figura 3.



Figura 3. Enclavamiento de un piloto utilizando Set y Reset en KOP y AWL.



¡Tenga en Cuenta! Todo Set debe tener al menos un Reset, de lo contrario alguna bobina quedará encendida por siempre en el programa, y eso puede resultar en un problema en los actuadores del proceso.



Pregunta #2. Explique las diferencias entre utilizar la instrucción Set y Reset y utilizar el enclavamiento en programación. ¿Cuál se recomienda utilizar y por qué?

Ejercicio #1. Control de Encendido y Apagado de un Motor

Implemente un circuito eléctrico y desarrolle un programa en el autómata S7-1200, que permita controlar el encendido y apagado de un motor utilizando dos pulsadores. Se debe tener en cuenta la siguiente filosofía de control:

Cuando el pulsador de encendido (**Pulsador 1**) se active, el motor deberá encenderse, para apagar el motor se deberá activar el pulsador de apagado (**Pulsador 2**).

El sistema debe contar con dos pilotos que permitan visualizar en qué estado se encuentra el motor:

- Piloto Verde = Encendido.
- Piloto Rojo = Apagado.

5.4. Flanco Positivo y Flanco Negativo

Ejemplo #4. Enclavamiento de dos pilotos utilizando Flancos.

El siguiente ejemplo de programación consiste en controlar el encendido de dos pilotos con dos pulsadores utilizando flancos y las instrucciones Set y Reset, cuando haya un flanco positivo en el pulsador 1 el piloto 1 se encenderá y el piloto 2 se apagará, y cuando haya un flanco negativo en el pulsador 2 el piloto 1 se apagará y el piloto 2 se encenderá.

• Aplicación

En un segmento agregar un contacto con un flanco positivo “**Pulsador 1**” y asignarle una bobina con la instrucción Set “**Piloto 1**” y en paralelo agregar otra bobina con la instrucción Reset “**Piloto 2**”; en otro segmento agregar un contacto con una flanco negativo “**Pulsador 2**” y asignarle una bobina con la instrucción Reset “**Piloto 1**” y en paralelo agregar otra bobina con la instrucción Set “**Piloto 2**”.

Ver Figura 4.

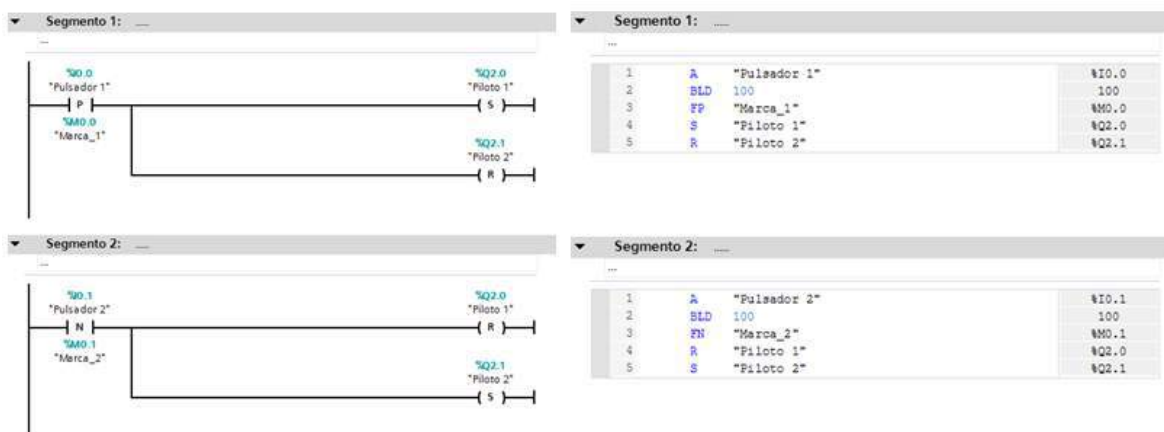


Figura 4. Control de dos luces utilizando flancos, Set y Reset en KOP y AWL.



Pregunta #3. Explique las diferencias entre utilizar las instrucciones de contactos N.O y N.C y utilizar las instrucciones de flancos Positivos y Negativos.



Ejercicio #2. Control de Acceso

Implemente un circuito eléctrico y desarrolle un programa que permita el control de una puerta, teniendo en cuenta la siguiente filosofía de control:

- La apertura de la puerta se controlará mediante un pulsador de color verde, el pulsador deberá abrir la puerta apenas sea oprimido, es decir cuando haya un flanco positivo.
- El cierre de la puerta se controlará mediante un sensor infrarrojo, el sensor deberá cerrar la puerta cuando detecte que la persona haya ingresado, es decir cuando haya un flanco negativo.

Tenga en cuenta que la puerta se mantendrá abierta si se encuentra energizada, cuando se desenergiza volverá a cerrarse.



6. Aplicaciones a Realizar

Ejercicio #3.

Una empresa productora de alimentos para mascotas ha solicitado el desarrollo de la automatización de una maquina mezcladora de alimentos para perros.

Usted deberá implementar el circuito eléctrico del sistema y desarrollar la lógica de control en el autómata programable de la máquina, teniendo en cuenta los siguientes requisitos que el cliente ha solicitado:

- El sistema debe contar con dos pulsadores que permitan el encendido y apagado de la mezcladora; un pulsador verde para encenderla y uno rojo para apagarla.
- El sistema debe permitir el control de giro del motor mediante un selector de 3 posiciones; posición 0: Motor en Standby, posición 1: Motor Forward, posición 2: Motor Reverse.
- El circuito eléctrico debe contar con una parada de emergencia que al activarse debe cumplir las siguiente funciones:
 - Deberá interrumpir el circuito eléctrico del sistema.
 - Deberá encender dos indicaciones: una luz piloto de color amarillo y una bocina.
- El sistema incluirá 2 luces pilotos que permitan indicarle al operario de la maquina en qué sentido se encuentra el motor girando.
- Se utilizará un PLC S7-1200 de la marca Siemens, el cual realizará el control de la máquina y todos los dispositivos deberán ir cableados a las entradas y salidas del autómata programable.

Usted deberá entregar los siguientes ítems:

- Diagrama de Flujo del sistema.
- Una lista de entradas y salidas cableadas al PLC.
- Código de la lógica de control de la máquina.
- Sistema funcionando, verificando que el código cumpla con las funciones requeridas.



7. Análisis de los Resultados

- Pregunta # 1.

- Pregunta # 2.

- Pregunta # 3.



Ejercicio #3.

- Listado de Entradas y Salidas del Sistema

Equipo	Tag	Tipo de Señal	Dirección en el PLC	Dirección en el Programa

Tabla 6. Listado de I/O del Sistema.

- Diagrama de Flujo del Sistema.

Diagrama

8. Aplicaciones Propuesta

Un reconocido banco desea controlar de forma automática el acceso a sus sucursales mediante un sistema de dos puertas automáticas (ver figura 5), usted deberá desarrollar la lógica de control en un autómata programable teniendo en cuenta los siguientes requisitos que el cliente ha solicitado [5]:

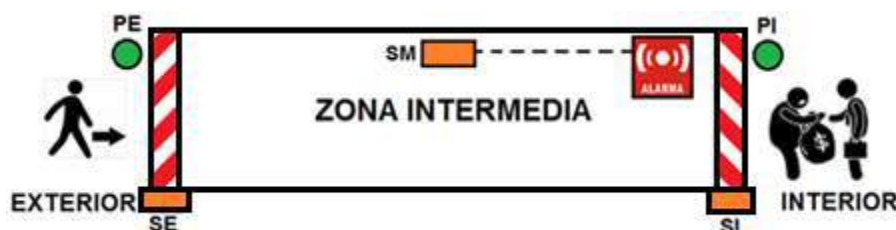


Figura 5. Acceso al banco.

• Proceso De Entrada Al Banco

Cuando una persona desea ingresar al banco deberá accionar el Pulsador (PE) y así se abrirá la compuerta del exterior, cuando la persona ingrese a la zona intermedia se cerrará la compuerta del exterior y se comprobará si lleva algún objeto de metal. En caso de encontrar metal, se activará una alarma y se abrirá la puerta exterior para que la persona pueda salir (la alarma se desactivará una vez que la persona haya salido). En caso que no se detecte metal, se abrirá la puerta interior y cuando la persona se encuentre dentro del banco se cerrará la puerta interior.

• Proceso De Salida Del Banco

Cuando una persona desee salir deberá accionar el Pulsador (PI) y así se abrirá la compuerta interior, cuando la persona ingrese a la zona intermedia se cerrará la compuerta del interior y se abrirá la compuerta del exterior para que pueda abandonar el recinto.

Tenga en cuenta: Una persona no podrá acceder a la zona intermedia mientras esta esté ocupada.

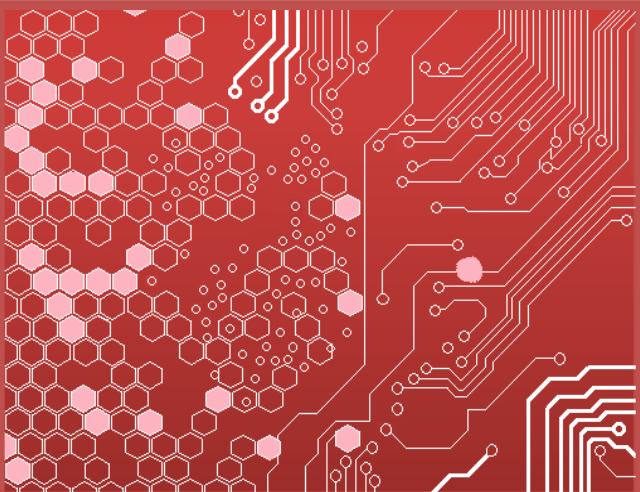
Señal	Tipo	Descripción
SE	Entrada	Sensor Puerta Exterior
SI	Entrada	Sensor Puerta Interior
SM	Entrada	Sensor Metal
PE	Entrada	Pulsador de Entrada
PI	Entrada	Pulsador de Salida
ALARM	Salida	Alarma Sonora
PUERTA_E	Salida	Puerta Exterior
PUERTA_I	Salida	Puerta Interior

Tabla 7. Listado de I/O del Ejercicio 4.



Bibliografía

- [1] Rockwell International Corporation, «Controladores programables PLC-5, Referencia del conjunto de instrucciones». nov-1998.
- [2] Universidad Nacional de la Plata, «Diagrama de contactos (Ladder)». .
- [3] Siemens AG, «S7 Controlador programable S7-1200. Manual del sistema». 2009.
- [4] Siemens AG, «Lista de instrucciones (AWL) para S7-300 y S7-400. Manual de Referencia». 2010.
- [5] Teodoro Álamo, Federico Cuesta, Daniel Limón, Francisco Vivas, y Manuel Ruiz Arahál, «Colección de Problemas de Automatismos Lógicos - 3er Curso de Ingeniería Industrial». Depto. Ing. de Sistemas y Automática. Universidad de Sevilla.



Práctica de Laboratorio


Instrucciones de Temporizado y Conteo



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970

Facultad de Ingeniería
Programa de Electrónica
Área de Automatización y Control



	BARRANQUILLA - COLOMBIA UNIVERSIDAD DE LA COSTA (C.U.C) FACULTAD DE INGENIERÍA	Guía No.	IV
		Formato	FT-LA-01
		Versión	V1

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GUÍA DE LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN

Práctica de Laboratorio. Instrucciones de Temporizado y Conteo.

Universidad de la Costa C.U.C.

2015



Contenido

1. Objetivos	4
1.1. Objetivo General	4
1.1. Objetivos Específicos	4
2. Equipos, Herramientas y Materiales	4
3. Introducción.....	5
4. Referencias Teóricas	6
4.1. Instrucción Temporizador.....	6
4.1.1. Temporizador con retardo a la Conexión (TON).....	6
4.1.2. Temporizador con retardo a la Desconexión (TOF).....	7
4.1.3. Temporizador retentivo a la conexión (TONR)	7
4.2. Instrucciones de Contadores.....	8
4.2.1. Contador Ascendente (CTU)	9
4.2.2. Contador Descendente (CTD)	9
4.2.3. Contador Ascendente/Descendente (CTUD).....	9
5. Desarrollo de la Guía	11
5.1. Temporizadores	12
5.1.1. Temporizador Con Retardo a la Conexión (TON).....	12
5.1.2. Temporizador Como Retardo a la Desconexión (TOF)	13
5.2. Contadores.....	14
5.2.1. Contador Ascendente (CTU)	14
5.2.2. Contador Descendente (CTD)	15
6. Aplicaciones a Realizar	17
7. Análisis de los Resultados	18
8. Aplicaciones Propuesta.....	19
Bibliografía	21



1. Objetivos

1.1. Objetivo General

- Desarrollar códigos orientados a arquitecturas de autómatas programables para solucionar problemas en automatización industrial, empleando instrucciones de temporizado y conteo.

1.1. Objetivos Específicos

- Analizar situaciones y problemas factibles de solución con autómatas programables mediante las instrucciones de temporizado y conteo.
- Diseñar e implementar soluciones básicas basadas en la programación de autómatas programables.
- Realizar la prueba de validación y verificación de una solución de programación implementada en un autómata programable.

2. Equipos, Herramientas y Materiales

Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none">- Computador.- Módulo Autómata Programable (S7-1200 o S7-300).- Multímetro.- Consola de Mando.	<ul style="list-style-type: none">- Cable de Comunicaciones (Ethernet)- TIA PORTAL (Siemens) o SIMATIC MANAGER STEP 7- Alicates, Pinzas, Bornero y herramientas varias.	<ul style="list-style-type: none">- Cable AWG 16 (Para conexiones)

Tabla 1. Equipos, herramientas y materiales



3. Introducción

Los autómatas programables son una de las soluciones más utilizadas en la industria para automatizar y optimizar los procesos, por tal motivo su programación y configuración toman un aspecto importante en la formación del ingeniero electrónico.

Los temporizadores y los contadores son instrucciones esenciales al momento de realizar soluciones basadas en un autómata programable. Estas instrucciones son empleadas en la mayoría de programas; por tal motivo, es de vital importancia que el personal interesado en aprender a programar y configurar los autómatas programables conozca el funcionamiento y la aplicación de estas instrucciones.

La presente guía de laboratorio proporciona los conceptos necesarios para identificar, comprender, utilizar y desarrollar código para autómatas programables en lenguajes KOP y AWL, utilizando instrucciones de temporizado y conteo, aplicando a ejemplos basados en situaciones y necesidades reales de la industria.



4. Referencias Teóricas

4.1. Instrucción Temporizador

La instrucción Temporizador crea retardos en la ejecución del programa, controlando operaciones de acuerdo al tiempo asignado.

Un temporizador puede ser de Retardo a la Conexión (TON), Retardo a la Desconexión (TOF), Retentivo a la Conexión (TONR). Estos serán profundizados a continuación.

La instrucción de temporización posee los siguientes parámetros [1]:

Parámetro	Nombre	Dirección	Tipo de Datos	Descripción
IN	Enable	Entrada	BOOL	Bit de entrada que activa el arranque del temporizador.
PT	Tiempo	Entrada	ENTERO	Tiempo programado para el retardo. El tiempo debe ser positivo.
R	Reset	Entrada	BOOL	Entrada que pone en cero el tiempo Acumulado.
Q	Salida	Salida	BOOL	Bit de salida que se activa una vez el temporizador alcance el valor de PT.
ET	Tiempo Acumulado	Salida	ENTERO	Valor del tiempo acumulado en el temporizador.

Tabla 2. Parámetros de la instrucción Temporizador.

4.1.1. Temporizador con retardo a la Conexión (TON)

Este temporizador activa una salida después de un tiempo de retardo predeterminado.

Su funcionamiento es el siguiente:

Si las condiciones de entrada **IN** son verdaderas, el temporizador se activa y actualiza incrementalmente el valor del tiempo acumulado cada ciclo del PLC hasta alcanzar al tiempo ingresado en **PT**, es decir, si **PT** es igual a **ET** la temporización se ha cumplido y se activa la condición de salida **Q**.

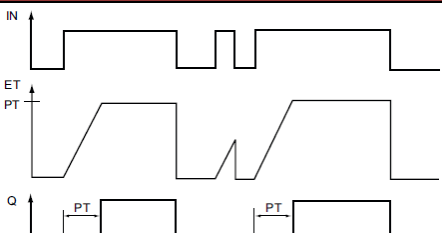
	Instrucción	Grafica
TON	<pre> %DB1 "Timer_ON" TON Time IN Q PT ET </pre>	

Tabla 3. Temporizador con retardo a la conexión.

4.1.2. Temporizador con retardo a la Desconexión (TOF)

Este temporizador desactiva una salida después de un tiempo de retardo desde la desactivación de la entrada.

Su funcionamiento es el siguiente:

Si la entrada **IN** es verdadera se activa inmediatamente la salida **Q**; cuando la condición de entrada **IN** cambian de verdadero a falso (Flanco Negativo) el temporizador se activa y actualiza incrementalmente el valor del tiempo acumulado cada ciclo del PLC hasta alcanzar al tiempo **PT**, es decir cuando **PT** es igual a **ET** la temporización se ha cumplido y se desactiva la condición de salida **Q** [1].

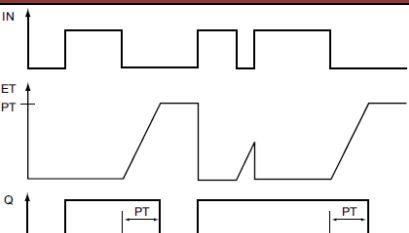
	Instrucción	Grafica
TOF	<pre> %DB2 "Timer_OF" TOF Time IN Q PT ET </pre>	

Tabla 4. Temporizador con retardo a la desconexión.

4.1.3. Temporizador retentivo a la conexión (TONR)

Este temporizador activa una salida después de acumulado un tiempo de retardo predeterminado.

Su funcionamiento es el siguiente:

Si las condiciones de entrada **IN** son verdaderas el temporizador se activa iniciando el incremento del valor **ET**. Si las condiciones de entrada **IN** cambian a falsas el temporizador se desactiva pero el valor acumulado en **ET** se mantiene. Al volver **IN** a la condición verdadera, el conteo continúa con el valor acumulado.

Cuando **PT** es igual a **ET** la temporización se ha cumplido y se activa la condición de salida **Q**. La puesta en 0 del temporizador se hará con la entrada **R** [1].

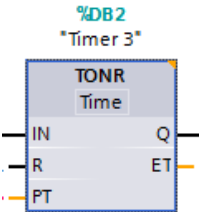
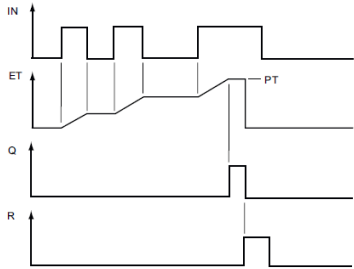
	Instrucción	Grafica
TONR		

Tabla 5. Temporizador retentivo a la conexión.

4.2. Instrucciones de Contadores

La instrucción Contador se utiliza para contar eventos del programa interno y eventos del proceso externo. Esta instrucción permite activar o desactivar una bobina comparando el valor acumulado con un valor preestablecido en un registro.

La instrucción Contador posee los siguientes parámetros [2]:

Parámetro	Nombre	Declaración	Tipo de Datos	Descripción
CU	Ascender	Entrada	BOOL	Entrada de contaje ascendente.
CD	Descender	Entrada	BOOL	Entrada de contaje descendente.
R	Reset	Entrada	BOOL	Entrada de Reset.
LOAD (LD)	Carga	Entrada	BOOL	Entrada de Carga.
PV	Valor de Carga LD	Entrada	ENTERO	Valor a cargar a CV..
QU	Comparar ascendente	Salida	BOOL	Estado del contador ascendente.
QD	Comparar descendente	Salida	BOOL	Estado del contador descendente
CV	Valor del Contador	Salida	ENTEROS	Valor actual del contaje

Tabla 6. Parámetros de la instrucción Contador.



4.2.1. Contador Ascendente (CTU)

Si las condiciones de entrada **CU** cambian de 0 a 1 el contador incrementa en 1 su valor hasta alcanzar el valor de comparación **PV**. Si **PV** es igual a **CV** el conteo se ha cumplido y se activa la condición de salida **Q** [1] [2].

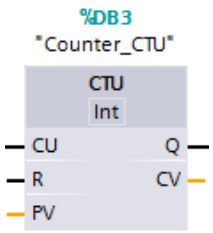
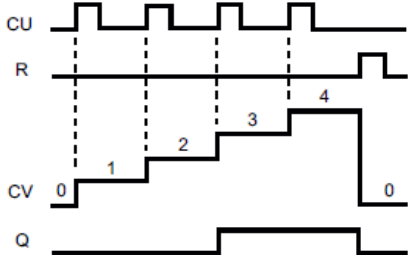
	Instrucción	Grafica
CTU		

Tabla 7. Contador Ascendente.

4.2.2. Contador Descendente (CTD)

Si las condiciones de entrada **CD** cambian de 0 a 1 el contador decrementa en 1 su valor. Si **CV** es menor o igual a 0 el parámetro de salida **Q** se activa. Si el valor del parámetro **LD** cambia de 0 a 1, el valor de **PV** se carga en el contador como nuevo **CV**.

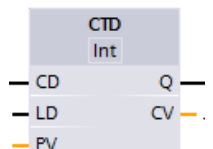
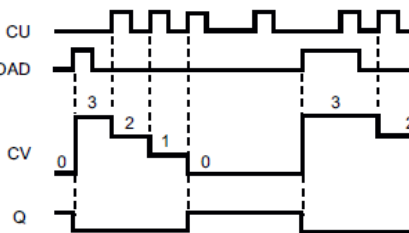
	Instrucción	Grafica
CTD		

Tabla 8. Contador Descendente.

4.2.3. Contador Ascendente/Descendente (CTUD)

Si las condiciones de entrada **CU** cambian de 0 a 1 el contador incrementa en 1 su valor, si las condiciones de entrada **CD** cambian de 0 a 1 el contador decrementa en 1 su valor.

Si el valor del parámetro **CV** es mayor o igual al valor de la entrada **PV**, la condición salida **QU** se activa. Si el valor del parámetro **CV** es menor o igual a



cero, la condición de salida **QD** se activa. Si el valor del parámetro **LD** cambia de 0 a 1, el valor de la entrada **PV** se carga en el contador como nuevo **CV**.

Si el valor del parámetro de Reset **R** cambia de 0 a 1, el valor de contaje actual se pone a 0.

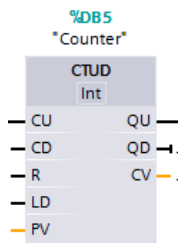
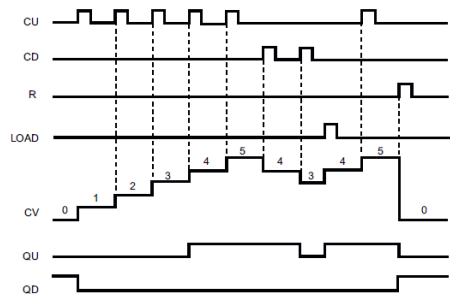



	Instrucción	Grafica
CTU		








Tabla 9. Contador Ascendente/Descendente

5. Desarrollo de la Guía

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones antes de empezar la guía de laboratorio:

-  Revisar que cuente con todo el hardware y software necesario para el buen desarrollo de la guía.
-  Revisar los planos de los entrenadores a utilizar en la práctica.
-  Antes de empezar el cableado de los equipos desconecte la alimentación del entrenador utilizando el interruptor principal.

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones cuando esté desarrollando la guía de laboratorio

-  El cableado del entrenador debe estar organizado, con el fin de facilitar la identificación de errores en caso de presentarse inconvenientes en el ejercicio.
-  Tenga en cuenta que el voltaje de alimentación de los equipos de entrada y salida (Pulsadores, Selectores, Pilotos, etc) debe corresponder al voltaje de alimentación de los módulos de IO del PLC.
-  Antes de empezar a ejecutar los ejemplos deberá realizar todas las configurar necesarias en el software de programación seleccionado para desarrollar la guía.
-  El direccionamiento de los equipos de entrada y salida en la programación del PLC, debe concordar con el cableado físico del equipo a los módulos de entradas y salidas.
-  Antes de descargar el programa en el autómata, se sugiere verificar (Compilar) la lógica de control.
-  La explicación de los ejemplos del desarrollo de la guía se realizará empleando el lenguaje de programación KOP (Ladder), sin embargo también se mostrará el ejemplo utilizando el lenguaje AWL.
-  Los tiempos de **Preset** de los temporizadores están en base de milisegundos; es decir, 1 equivale a 1000.

5.1. Temporizadores



Para la elaboración de los puntos 5.1.1 y 5.1.2. Es necesario que conecte un pulsador N.O. a una entrada del autómatas y un piloto a una salida del autómatas.

5.1.1. Temporizador Con Retardo a la Conexión (TON)

Ejemplo #1. Encendido de un piloto implementado un temporizador TON.

El siguiente ejemplo de programación muestra como encender un piloto, pasado 10 segundos después de la activación de un pulsador N.O.

• Aplicación

En un segmento agregar un temporizador TON “**Timer_ON**”, y realizar la siguiente asignación:

- A la entrada “**IN**” asignarle un contacto N.O. “**Pulsador 1**”.
- A la salida “**Q**” asignarle una bobina “**Piloto 1**”.
- Al “**Preset (PT)**” asignarle 10 segundos.

Ver Figura 1.

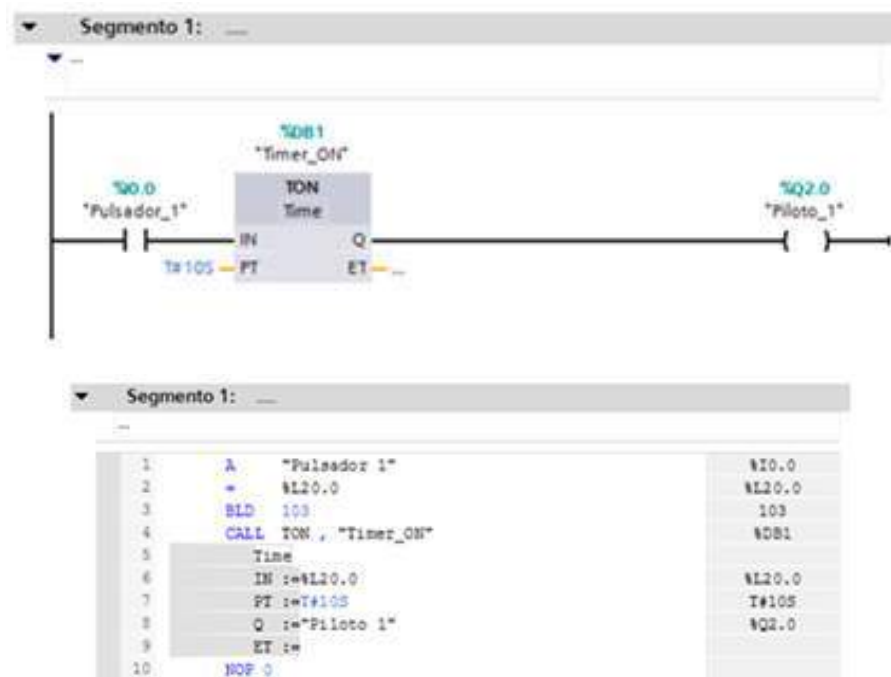


Figura 1. Control de un piloto utilizando un Temporizador TON en KOP y AWL.

5.1.2. Temporizador Como Retardo a la Desconexión (TOF)

Ejemplo #2. Encendido de un piloto implementado un temporizador TOF.

El siguiente ejemplo de programación consiste en mantener encendido un piloto, durante un tiempo de 10 segundos después de la activación de un pulsador N.O.

• Aplicación

En un segmento agregar un temporizador TOF “**Timer_OF**” y realizar la siguiente asignación:

- A la entrada “**IN**” asignarle un contacto N.O. “**Pulsador 1**”.
- A la salida “**Q**” asignarle una bobina “**Piloto 1**”.
- Al “**Preset (PT)**” asignarle 10 segundos.

Ver Figura 2.

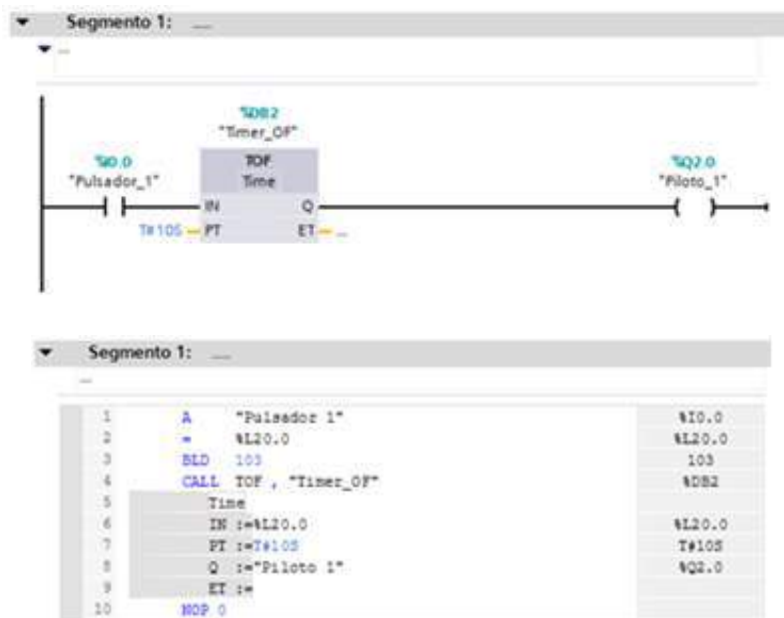


Figura 2. Control de un piloto utilizando un Temporizador TOF en KOP y AWL.



Pregunta # 1. Explique las diferencias entre utilizar un Temporizador TON y un Temporizador TOF.

Ejercicio #1. Tren de Pulsos

Realice un programa que permita enviar un tren de pulsos de 3 segundos a un piloto de color verde, es decir 3 segundos el piloto deberá estar encendido y 3 segundos más el piloto estará apagado. Ver figura #3. El sistema debe ser cíclico, el tren de pulsos deberá iniciar al pasar el autómata a modo RUN y deberá apagarse cuando el autómata sea apagado o pasado a modo PROGRAM.

Tips: Tenga en cuenta que puede utilizar dos temporizadores, uno para encender el piloto y otro para apagarlo.

**5.2. Contadores**

Para la elaboración de los puntos 5.2.1 y 5.2.2. Es necesario que conecte dos pulsadores N.O. a dos entradas del autómata y un piloto a una salida del autómata.

5.2.1. Contador Ascendente (CTU)**Ejemplo #3. Encendido de un piloto implementando un contador CTU.**

El siguiente ejemplo de programación consiste en encender un piloto, después de haber activado un pulsador N.O. por 10 veces.

- **Aplicación**

En un segmento agregar un contador CTU **Counter_Asc**, y realizar la siguiente asignación:

- A la entrada **CU** asignarle un contacto N.O. [**Pulsador 1**].
- A la entrada **R** asignarle un contacto N.O. [**Pulsador 2**].
- A la salida **Q** asignarle una bobina [**Piloto 1**].
- Al **Preset (PV)** asignarle 10.

Ver Figura 4.

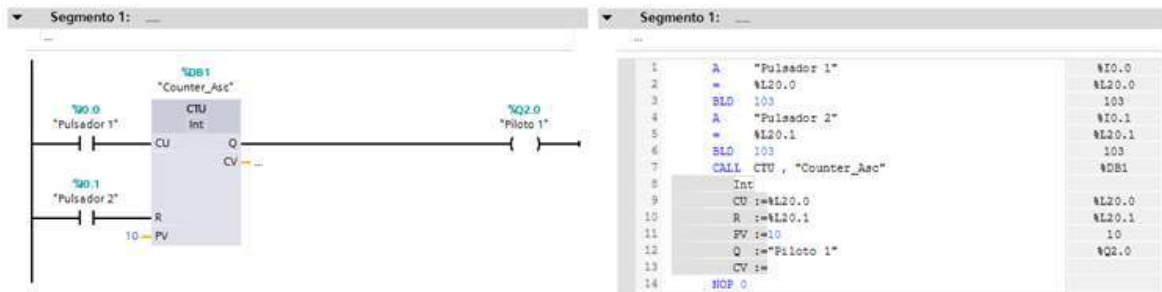


Figura 4. Control de un piloto utilizando Contador Ascendente en KOP y AWL.

5.2.2. Contador Descendente (CTD)

Ejemplo #4. Encendido de un piloto implementado un contador CTD.

El siguiente ejemplo de programación consiste en encender un piloto, después de haber activado un pulsador N.O. por 6 veces.

• Aplicación

En un segmento agregar un contador CTD **Counter_Desc**, y realizar la siguiente asignación:

- A la entrada **CD** asignarle un contacto N.O. [**Pulsador 1**].
- A la entrada **LD** asignarle un contacto N.O. [**Pulsador 2**].
- A la salida **Q** asignarle una bobina [**Piloto 1**].
- Al **Preset (PV)** asignarle 6.

Ver Figura 5.

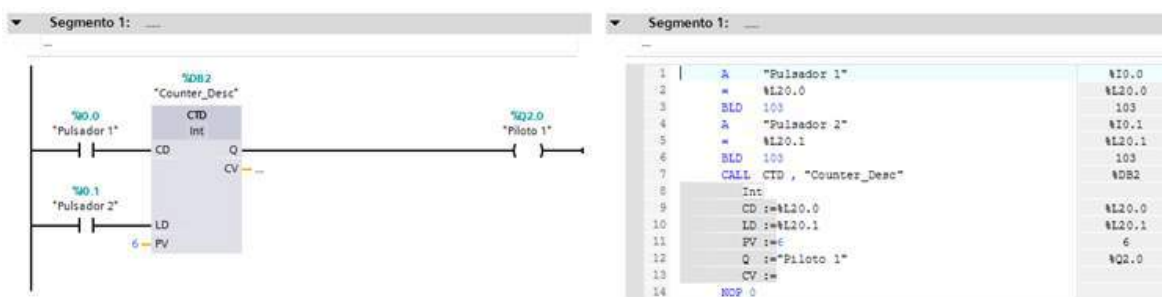


Figura 5. Control de un piloto utilizando un Contador Descendente en KOP y AWL.

Tenga en cuenta: Antes de empezar a verificar el funcionamiento del contador descendente usted deberá presionar el “**pulsador 2**”, el cual le asignará un 6 al acumulador del contador.



Pregunta # 2. Explique las diferencias entre utilizar un contador ascendente CTU y un contador descendente CTD

Ejercicio #2. Conteo del Tren de Pulsos

Siguiendo con el ejercicio #1 realizado en el punto 5.1, usted deberá realizar una lógica de control que permita llevar el conteo del encendido del piloto de color verde, el sistema deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Cuando el conteo haya registrado 7 encendidos del piloto verde, se deberá encender un piloto de color amarillo y el tren de pulsos deberá interrumpirse.
- El piloto verde durará encendido 5 segundos, al cumplir este tiempo debe resetearse el conteo y el tren de pulso deberá iniciar nuevamente.



6. Aplicaciones a Realizar

Ejercicio #3.

El consorcio de tránsito de la ciudad de Barranquilla necesita realizar el control de tráfico vehicular en un sentido de la carretera, en la carrera 54 con calle 58. Para ello, se deberá instalar un semáforo.

Usted deberá implementar el circuito eléctrico del sistema y desarrollar la lógica de control en el autómata programable, teniendo en cuenta la siguiente secuencia y características de encendido y apagado de las luces para el control de tráfico vehicular:

- Ciclo 1:** Luz Roja Encendida, Luz Amarilla Apagada y Luz Verde Apagada. (30 segundos).
- Ciclo 2:** Luz Roja Encendida, Luz Amarilla Encendida y Luz Verde Apagada. (5 segundos).
- Ciclo 3:** Luz Roja Apagada, Luz Amarilla Apagada y Luz Verde Encendida. (30 segundos)
- Ciclo 4:** Luz Roja Apagada, Luz Amarilla Encendida y Luz Verde Apagada. (5 segundos).
- Ciclo 5:** Repetir la secuencia cíclicamente.

Usted deberá entregar los siguientes ítems:

- Diagrama de Flujo del sistema.
- Código de la lógica de control del sistema.
- Sistema funcionando, verificando que el código cumpla con las funciones requeridas.



7. Análisis de los Resultados

- Pregunta # 1.

- Pregunta # 2.

Ejercicio #3.

- Diagrama de Flujo del Sistema.

Diagrama

8. Aplicaciones Propuesta

Un parqueadero de la ciudad de Bogotá desea automatizar los accesos y las salidas de sus instalaciones. Éste aparcamiento cuenta con dos entradas, una salida y con un límite de 100 vehículos máximo. Ver figura 6 [3].

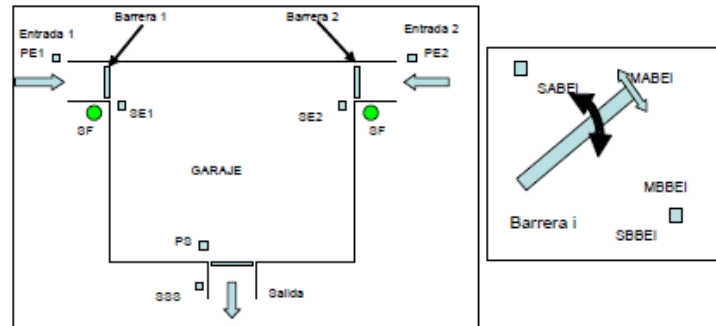


Figura 6. Diagrama de Señales del Parqueadero.

- Para controlar el número de automóviles que ingresan y salen del parqueadero se dispone de un contador que tiene dos señales de entrada (**IC**) para incrementar el contador y (**DC**) para decrementar y una de salida (**C100**) para indicar que se han contado 100 automóviles.
- El sistema consta de 2 entradas cada una con una barrera que funciona de la misma forma:
 - Se dispone de un motor que levanta la barrera (**MABE_i**) y la baja (**MBBE_i**). Dos sensores finales de carrera, uno de barrera totalmente levantada (**SABE_i**) y otro de barrera bajada (**SBBE_i**). Además existe un pulsador (**PE_i**) que se usa para que se levante la barrera, y un sensor que indica cuando ha pasado el coche en su totalidad (**SE_i**).
 - El proceso de entrada será el siguiente: Al llegar un vehículo, el conductor deberá accionar el pulsador (**PE_i**), una vez pulsado se levantará la barrera que permanecerá levantada hasta que el coche haya entrado en el garaje, en ese momento el contador debe incrementarse en una unidad y bajar la barrera.



Tenga en cuenta: se debe controlar que no entren dos coches al mismo tiempo por ambas puertas.

- La salida se hará a través de una única barrera que consta de un motor que la levanta (**MABS**) y que la baja (**MBBS**), y de dos sensores, uno de barrera totalmente levantada (**SABS**) y otro de barrera bajada (**SBBS**). Además existe un pulsador (**PS**) que se usa para que se levante la barrera, y un sensor que indica cuando ha pasado el coche en su totalidad (**SS**).



- El proceso de salida será el siguiente: Al llegar un vehículo, el conductor deberá accionar el pulsador (**PS**), una vez pulsado se levantará la hasta que el coche haya salido del garaje, en ese momento el contador debe decrementar en una unidad y bajar la barrera.
- En el caso de que el parqueadero esté lleno deberá encenderse un semáforo (**SF**) y no se podrá entrar en el garaje por ninguna puerta hasta que haya puestos libres.

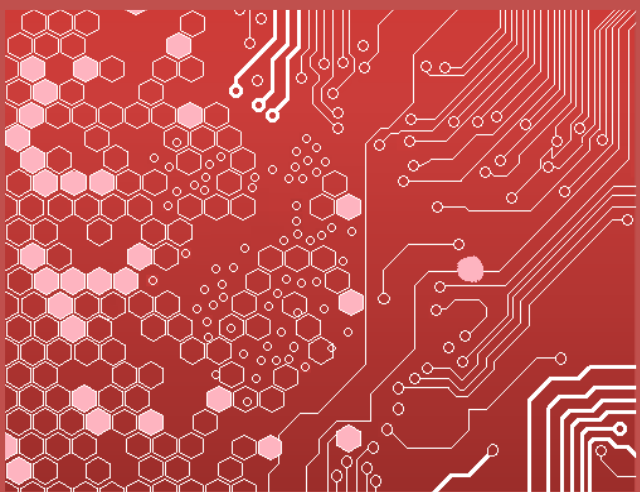
Señal	Tipo	Descripción
IC	Marca	Registro que incrementa el contador cuando ingrese un vehículo
DC	Marca	Registro que decrementa el contador cuando salga un vehículo
D100	Marca	Registro de contador llegado a 100
MABE1	Salida	Motor que levanta la barrera de la puerta de entrada 1
MABE2	Salida	Motor que levanta la barrera de la puerta de entrada 2
MABS	Salida	Motor que levanta la barrera de la puerta de salida
MBBE1	Salida	Motor que baja la barrera de la puerta de entrada 1
MBBE2	Salida	Motor que baja la barrera de la puerta de entrada 2
MBBS	Salida	Motor que baja la barrera de la puerta de salida
SABE1	Entrada	Sensor barrera de la puerta de entrada 1 totalmente levantada
SABE2	Entrada	Sensor barrera de la puerta de entrada 2 totalmente levantada
SABS	Entrada	Sensor barrera de la puerta de salida totalmente levantada
SBBE1	Entrada	Sensor barrera de la puerta de entrada 1 totalmente abajo
SBBE2	Entrada	Sensor barrera de la puerta de entrada 2 totalmente abajo
SBBS	Entrada	Sensor barrera de la puerta de salida totalmente abajo
PE1	Entrada	Pulsador para levantar la barrera de la puerta de entrada 1
PE2	Entrada	Pulsador para levantar la barrera de la puerta de entrada 2
PS	Entrada	Pulsador para levantar la barrera de la puerta de salida
SE1	Entrada	Sensor de detección de paso de vehículo de la puerta de entrada 1
SE2	Entrada	Sensor de detección de paso de vehículo de la puerta de entrada 2
SS	Entrada	Sensor de detección de paso de vehículo de la puerta de salida
SF	Salida	Semáforo de indicación de parqueadero lleno

Figura 7. Listado de Señales Parqueadero.



Bibliografía

- [1] Siemens AG, «S7 Controlador programable S7-1200. Manual del sistema». 2009.
- [2] Siemens AG, «Lista de instrucciones (AWL) para S7-300 y S7-400. Manual de Referencia». 2010.
- [3] Teodoro Álamo, Federico Cuesta, Daniel Limón, Francisco Vivas, y Manuel Ruiz Arahal, «Colección de Problemas de Automatismos Lógicos - 3er Curso de Ingeniería Industrial». Depto. Ing. de Sistemas y Automática. Universidad de Sevilla.



Práctica de Laboratorio


Instrucciones de Comparación, Desplazamiento y Funciones Matemáticas



**UNIVERSIDAD
DE LA COSTA**
1970

**Facultad de Ingeniería
Programa de Electrónica
Área de Automatización y Control**



	BARRANQUILLA - COLOMBIA UNIVERSIDAD DE LA COSTA (C.U.C) FACULTAD DE INGENIERÍA	Guía No.	V
		Formato	FT-LA-01
		Versión	V1

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GUÍA DE LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN

Práctica de Laboratorio. Instrucciones de comparación, desplazamiento y funciones matemáticas.

Universidad de la Costa C.U.C.

2015



Contenido

1. Objetivos	4
1.1. Objetivo General	4
1.2. Objetivos Específicos	4
2. Equipos, Herramientas y Materiales	4
3. Introducción.....	5
4. Referencias Teóricas	6
4.1. Comparadores	6
4.2. Instrucciones de Desplazamiento	7
4.3. Funciones Matemáticas	7
5. Desarrollo de la Guía	9
5.1. Instrucciones de Desplazamiento	10
5.2. Funciones Matemáticas	11
5.2.1. Instrucciones Suma (ADD) y Resta (SUB)	11
5.2.2. Instrucciones Multiplicar (MUL) y Dividir (DIV).....	13
5.3. Instrucciones de Comparación.....	16
5.3.1. Instrucciones Menor o igual que (\leq) y Mayor o igual que (\geq)	16
5.3.2. Instrucciones Igual y Diferente	17
6. Aplicaciones a Realizar	19
7. Análisis de los Resultados	20
8. Aplicaciones Propuesta.....	21
Bibliografía	23



1. Objetivos

1.1. Objetivo General

- Desarrollar códigos sobre arquitecturas de autómatas programables para solucionar problemas empleando instrucciones de comparación, desplazamiento y funciones matemáticas.

1.2. Objetivos Específicos

- Analizar situaciones y problemas factibles de solución con autómatas programables empleando instrucciones de comparación, desplazamiento y funciones matemáticas.
- Diseñar e implementar soluciones básicas basadas en la programación de autómatas programables.
- Realizar las prueba de validación y verificación de una solución de programación implementada en un autómata programable.

2. Equipos, Herramientas y Materiales

Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none">- Computador.- Módulo Autómata Programable (S7-1200).- Multímetro.- Consola de Mando.	<ul style="list-style-type: none">- Cable de Comunicaciones (Ethernet)- TIA PORTAL (Siemens)- Alicates, Pinzas, Bornero y herramientas varias.	<ul style="list-style-type: none">- Cable AWG 16 (Para conexiones)

Tabla 1. Equipos, herramientas y materiales.



3. Introducción

La mayoría de los procesos industriales emplean arquitecturas de autómatas programables para realizar control automático. Los autómatas utilizan un juego de instrucciones para llevar el control. Estas, pueden ser de tipo matemáticas, de desplazamiento y comparadores, entre otras.

Las instrucciones de comparación, desplazamiento y funciones matemáticas le permiten al autómata programable realizar cálculos, procesar y manipular cualquier tipo de datos de variables relacionadas con el proceso.

La presente guía de laboratorio proporciona los conceptos necesarios para identificar, comprender, utilizar y desarrollar código para autómatas programables en lenguajes KOP y AWL, utilizando instrucciones de comparación, desplazamiento y funciones matemáticas.



4. Referencias Teóricas

4.1. Comparadores

Las instrucciones de comparación se utilizan para contrastar dos valores de un mismo tipo de datos. Si la instrucción de comparación genera un resultado verdadero, la salida se activará [1].

Existen varios tipos de comparaciones, es posible seleccionar el tipo de comparación y el tipo de datos en las listas desplegables respectivas.

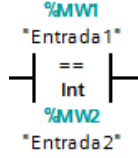
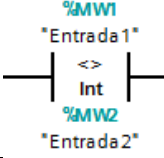
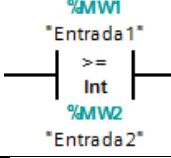
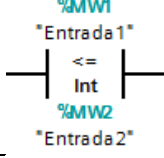
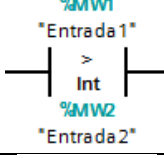
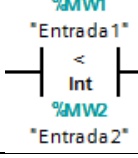
Tipo de Relación	Nombre	Instrucción	La comparación se cumple si:
==	Igual a		ENTRADA1 es igual a ENTRADA2
<>	Diferente a		ENTRADA1 es diferente a ENTRADA2
>=	Mayor o Igual a		ENTRADA1 es mayor o igual a ENTRADA2
<=	Menor o Igual a		ENTRADA1 es menor o igual a ENTRADA2
>	Mayor que		ENTRADA1 es mayor que ENTRADA2
<	Menor que		ENTRADA1 es menor que ENTRADA2

Tabla 2. Tipos de comparadores.

4.2. Instrucciones de Desplazamiento

Las instrucciones de desplazamiento permiten mover y/o copiar elementos de datos a otra dirección de memoria. Es necesario aclarar que el proceso de desplazamiento no modifica los datos de origen [2].

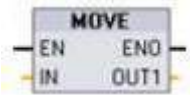
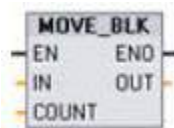

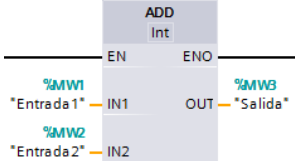
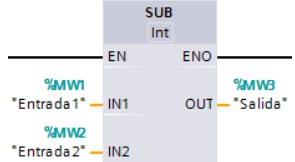
Instrucción		Función
MOVE		Copia un elemento de datos almacenado en una dirección indicada a una dirección diferente.
MOVE_BLK		Desplazamiento interrumpible que copia un área de elementos de datos a otra dirección.
UMOVE_BLK		Desplazamiento no interrumpible que copia un área de elementos de datos a otra dirección.

Tabla 3. Instrucciones de desplazamiento.

4.3. Funciones Matemáticas

Estas instrucciones son utilizadas para programar operaciones matemáticas básicas como sumas, restas, multiplicaciones y divisiones, en los autómatas programables.

Instrucción		Función
SUMA		Suma el valor IN1 al valor IN2 y permite consultar la suma en la salida OUT .
RESTA		Resta el valor de la entrada IN2 del valor de la entrada y permite consultar la diferencia en la salida OUT .



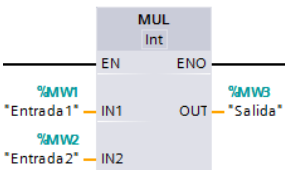
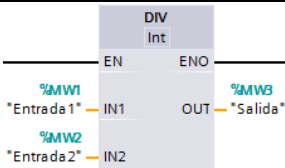
MULTIPLICACIÓN		Multiplica el valor IN1 por el valor IN2 y permite consultar el producto en la salida OUT .
DIVISIÓN		Divide el valor IN1 entre el IN2 y permite consultar el cociente en la salida OUT .

Tabla 4. Instrucciones de funciones matemáticas

Además de las instrucciones matemáticas básicas, los Autómatas Programables también cuentan con una serie de instrucciones matemáticas avanzadas, con el fin de que el programador pueda desarrollar ecuaciones más complejas. Dentro de las funciones matemáticas más avanzadas encontramos [2]:

- **CALCULATE:** Calcular.
- **MOD:** Obtener resto de división.
- **NEG:** Generar complemento a dos.
- **INC:** Incrementar.
- **DEC:** Decrementar.
- **ABS:** Calcular valor absoluto.
- **MIN:** Determinar mínimo.
- **MAX:** Determinar máximo.
- **LIMIT:** Ajustar valor límite.
- **SQR:** Calcular cuadrado.
- **SQRT:** Calcular raíz cuadrada.
- **LN:** Calcular logaritmo natural.
- **EXP:** Calcular valor exponencial.
- **SIN:** Calcular valor de seno.
- **COS:** Calcular valor de coseno.
- **TAN:** Calcular valor de tangente.
- **ASIN:** Calcular valor de arcoseno.
- **ACOS:** Calcular valor de arcocoseno.
- **ATAN:** Calcular valor de arcotangente.
- **FRAC:** Determinar decimales.
- **EXPT:** Elevar a potencia.



5. Desarrollo de la Guía

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones antes de empezar la guía de laboratorio:



Revisar que cuente con todo el hardware y software necesario para el buen desarrollo de la guía.



Revisar los planos de los entrenadores a utilizar en la práctica.



Antes de empezar el cableado de los equipos desconecte la alimentación del entrenador utilizando el interruptor principal.

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones cuando esté desarrollando la guía de laboratorio



El cableado del entrenador debe estar organizado, con el fin de facilitar la identificación de errores en caso de presentarse inconvenientes en el ejercicio.



Tenga en cuenta que el voltaje de alimentación de los equipos de entrada y salida (Pulsadores, Selectores, Pilotos, etc) debe corresponder al voltaje de alimentación de los módulos de IO del PLC.



El direccionamiento de los equipos de entrada y salida en la programación del PLC, debe concordar con el cableado físico del equipo a los módulos de entradas y salidas.



Antes de descargar el programa en el autómata, se sugiere verificar (Compilar) la lógica de control.



La explicación de los ejemplos del desarrollo de la guía se realizará empleando el lenguaje de programación KOP (Ladder), sin embargo también se mostrará el ejemplo utilizando el lenguaje AWL.

5.1. Instrucciones de Desplazamiento



Para la elaboración del ejemplo #1 es necesario conectar dos pulsadores N.O. a dos entradas del autómat.

Ejemplo #1. Desplazamiento de dos Valores a un Registro

El ejemplo de programación siguiente consiste en escribirle dos valores diferentes a una variable entera, dependiendo de dos pulsadores N.O. Cuando el Pulsador 1 se active se le escribirá 20 al entero y cuando el Pulsador 2 se active se le escribirá 100.

• Aplicación

En un segmento agregar un contacto N.O. **“Pulsador 1”** y agregar la instrucción **MOVE**; a la entrada **“IN”**, asignarle 20. A la Salida **“OUT1”** asignarle la variable **“Entero”**, esta variable debe ser un dato tipo **Int** y deberá tener la dirección **%MW0**.

En otro segmento agregar un contacto N.O. **“Pulsador 2”** y agregar la instrucción **MOVE**; a la entrada **“IN”** asignarle 100 y a la Salida **“OUT1”** asignarle el dato **“Entero”**. Ver Figura 1.

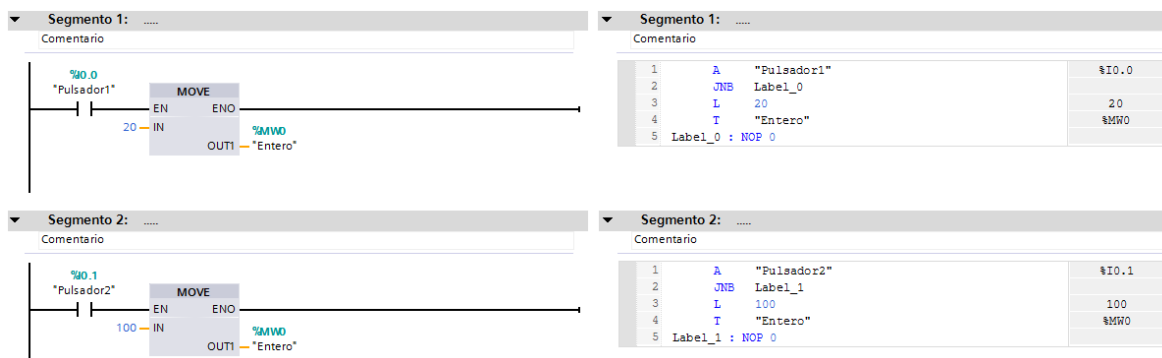


Figura 1. Instrucción MOV en KOP y AWL.



Tenga en Cuenta: Para revisar el valor de las variables, usted deberá activar la opción **observación**. El valor se visualizará encima del parámetro en el cual se encuentre el entero; ejemplo ver figura 2.



Figura 2. Visualización del valor de una variable



Ejercicio #1. Tren de Pulsos Variable

Realice un programa que permita enviar un tren de pulsos con un tiempo “t” a un piloto de color verde; el tiempo “t” se definirá teniendo en cuenta dos pulsadores de la siguiente manera:

- Al activarse el Pulsador 1 se establecerá **t = 4 segundos**.
- Al activarse el Pulsador 2 se establecerá **t = 8 segundos**.

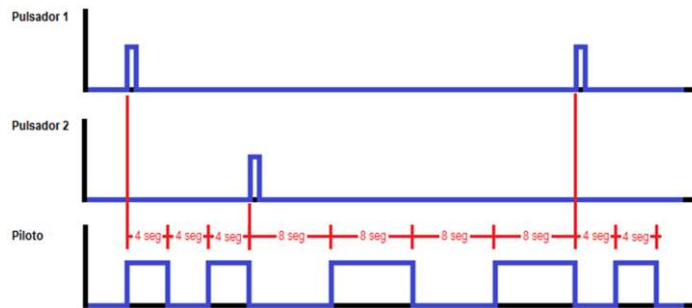


Figura 3. Tren de Pulsos Variable.

5.2. Funciones Matemáticas



Para la elaboración de los ejemplos 2 y 3 es necesario conectar un pulsador N.O. a una entrada del autómata.

5.2.1. Instrucciones Suma (ADD) y Resta (SUB)

Ejemplo #2. Ecuación $RESUL = (A + B) - C$

El ejemplo de programación siguiente consiste en desarrollar la ecuación $RESUL = (A + B) - C$.

Donde,

A = 20

B = 40

C = 25

- **Aplicación**

En la tabla de variables crear las siguientes variables:

- Tag: **Pulsador1**, Tipo: **BOOL**, Dirección: **%I0.0**.
- Tag: **A**, Tipo: **INT**, Dirección: **%MW0**.
- Tag: **B**, Tipo: **INT**, Dirección: **%MW1**.

- Tag: **C**, Tipo **INT**, Dirección: **%MW2**.
- Tag: **RESUL_A**, Tipo: **INT**, Dirección: **%MW3**.
- Tag: **RESUL**, Tipo: **INT**, Dirección: **%MW4**.

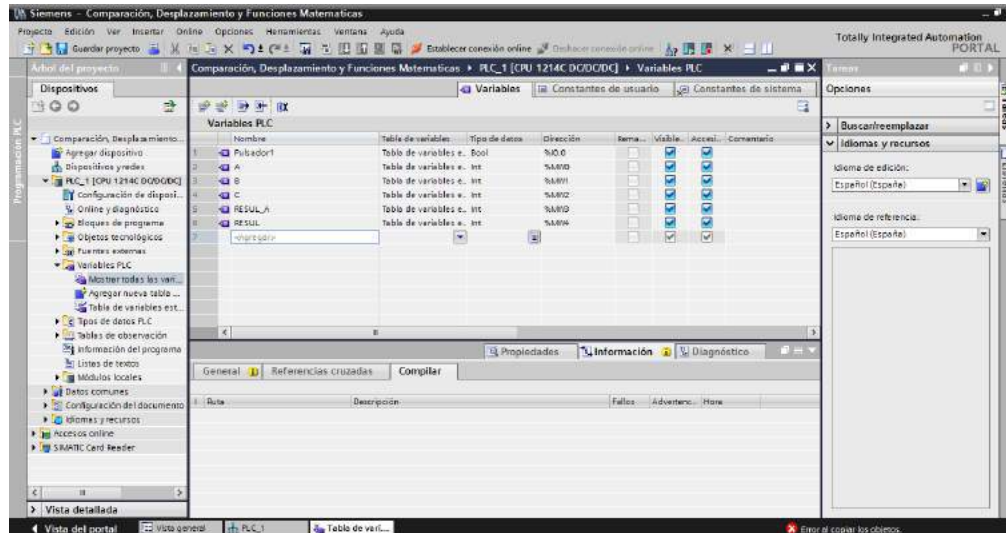


Figura 4. Creación de variables Ejemplo #2

En el **OB1** agregar tres segmentos y añada la instrucción **MOVE** en cada uno; al MOVE del segmento 1 asignarle **20** a la entrada y la variable **"A"** a la salida; al MOVE del segmento 2 asignarle **40** a la entrada y la variable **"B"** a la salida; al MOVE del segmento 3 asignarle **25** a la entrada y la variable **"C"** a la salida.

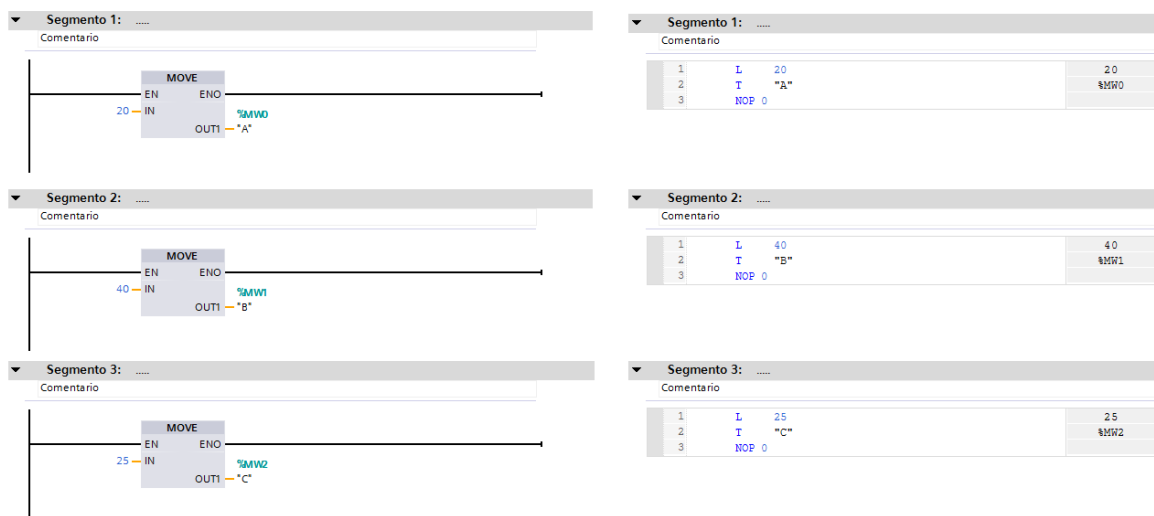


Figura 5. Instrucciones MOVE para el ejemplo #2.



En un cuarto segmento agregar un contacto N.O. “Pulsador1”, seguido agregar una instrucción **ADD** y asignarle la variable “A” a la entrada “IN1”, la variable “B” a la entrada “IN2” y la variable “RESUL_A” a la salida “OUT”.

Seguido agregar una instrucción **SUB** y asignarle la variable “RESUL_A” a la entrada “IN1”, la variable “C” a la entrada “IN2” y la variable “RESUL” a la salida “OUT”.

Ver Figura 6.

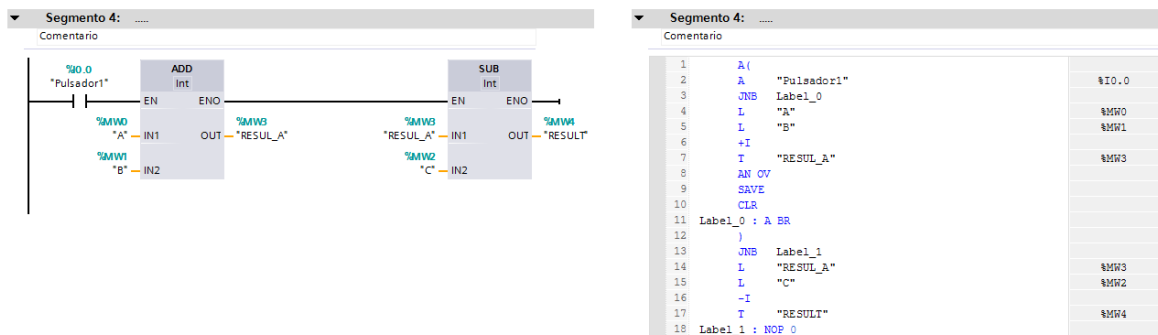


Figura 6. Instrucciones ADD y SUB en KOP y AWL.

5.2.2. Instrucciones Multiplicar (MUL) y Dividir (DIV)

Ejemplo #3. Ecuación $RESUL = (A * B) / C$

El ejemplo de programación siguiente consiste en desarrollar la ecuación $RESUL = (A * B) / C$.

Donde,

A = 4

B = 5

C = 2

- **Aplicación**

En la tabla de variables Crear las variables:

- Tag: Pulsador1	Tipo: BOOL	Dirección: %I0.0.
- Tag: A	Tipo: INT	Dirección: %MW0.
- Tag: B	Tipo: INT	Dirección: %MW1.
- Tag: C	Tipo: INT	Dirección: %MW2.
- Tag: RESUL_A	Tipo: INT	Dirección: %MW3.
- Tag: RESUL	Tipo: INT	Dirección: %MW4.

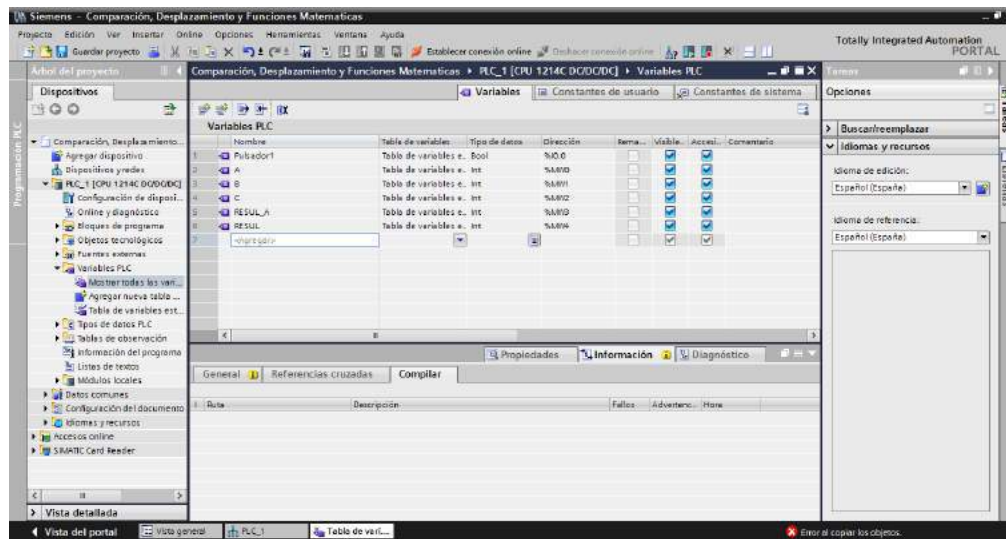


Figura 7. Creación de variables Ejemplo #3

En el **OB1** agregar tres segmentos y añada la instrucción **MOVE** en cada uno; al MOVE del segmento 1 asignarle **4** a la entrada y la variable **"A"** a la salida, al MOVE del segmento 2 asignarle **5** a la entrada y la variable **"B"** a la salida, al MOVE del segmento 3 asignarle **2** a la entrada y la variable **"C"** a la salida.

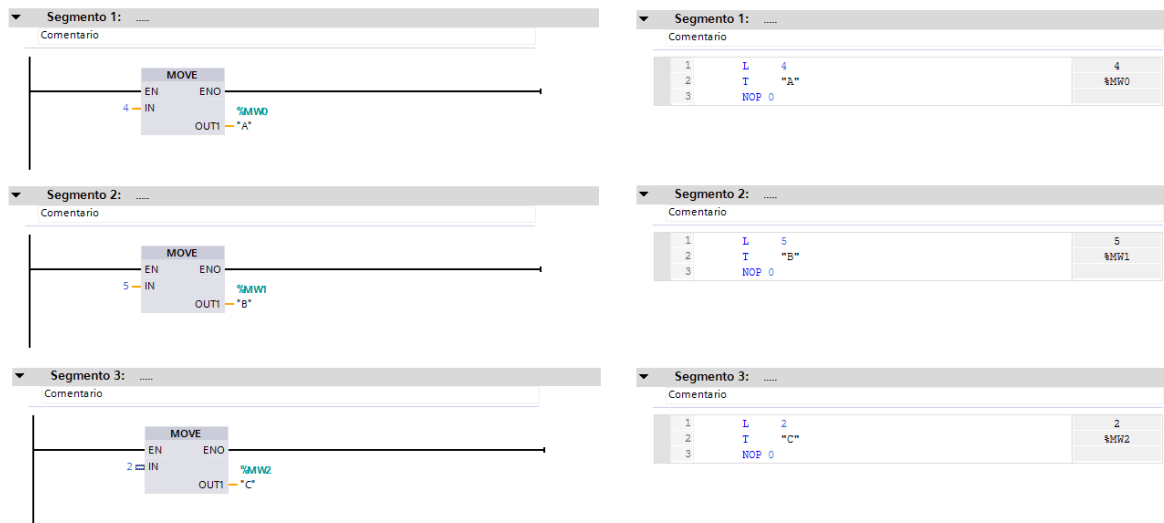


Figura 8. Instrucciones MOVE para el ejemplo #3.

En un cuarto segmento agregar un contacto N.O. **"Pulsador 1"**. Seguido agregar una instrucción **MUL** y asignarle la variable **"A"** a la entrada **"IN1"**, la variable **"B"** a la entrada **"IN2"** y la variable **"RESULT_A"** a la salida **"OUT"**.



Seguido agregar una instrucción **DIV** y asignarle la variable “**RESUL_A**” a la entrada “**IN1**”, la variable “**C**” a la entrada “**IN2**” y la variable “**RESUL**” a la salida “**OUT**”.

Ver Figura #9.

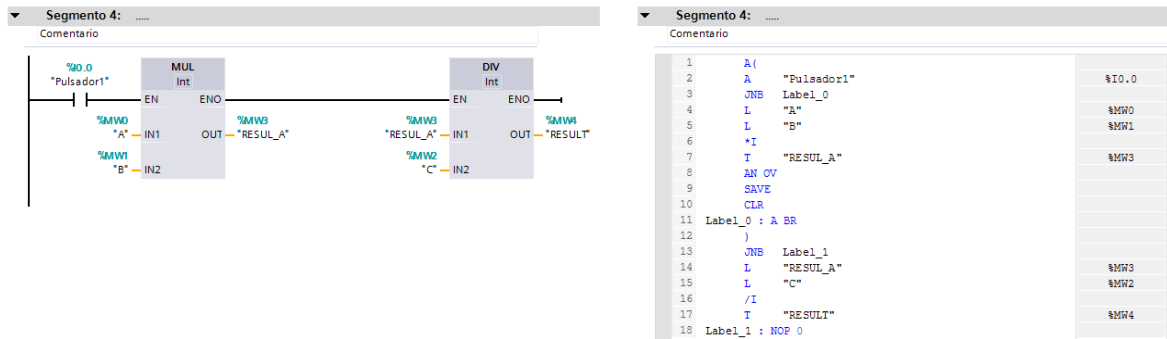


Figura 9. Instrucciones MUL y DIV en KOP y AWL.

Ejercicio #2. Ecuación

Realizar la programación en el autómata programable para la siguiente ecuación:

$$\text{RESULT} = ((A + B) \times 15) / E$$

5.3. Instrucciones de Comparación



Para la elaboración de los ejemplos 4 y 5 es necesario que conecte dos pulsadores N.O. a dos entradas del autómata, dos pilotos (Rojo y Verde) a dos salidas del autómata y realizar la siguiente programación en el proyecto:

En un segmento agregar un Contador **CTU** y asignarle un contacto N.O. “**Pulsador 1**” a la entrada “**IN**”, un contacto N.O. “**Pulsador 2**” a la entrada “**Reset**”. Asigne el valor **100** a la entrada “**PV**” y la variable entera “**Counter_ACC**” de dirección %MW0 a la salida “**CV**”.

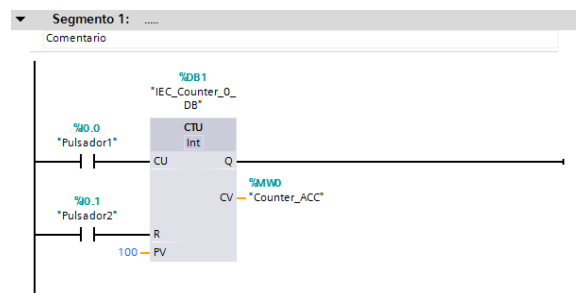


Figura 10. Contador para los ejemplos 4 y 5.

5.3.1. Instrucciones Menor o igual que (\leq) y Mayor o igual que (\geq)

Ejemplo #4. Encendido de dos pilotos implementado las comparaciones (\leq y \geq)

El ejemplo de programación siguiente consiste en encender un piloto de color verde si el conteo de activaciones de un pulsador N.O. es menor o igual que 2 y encender un piloto de color rojo si el conteo es mayor o igual que 10.

• Aplicación

En un segmento agregar una instrucción **MENOR O IGUAL QUE**, y realizar la siguiente asignación:

- A la entrada “**1**” asignarle la variable “**Counter_ACC**”, este dato aloja el valor del contador “**Counter**”.
- A la entrada “**2**” asignarle el número entero “**2**”.
- A la salida de la instrucción asignarle una bobina “**PilotoVerde**”.



En otro segmento agregar una instrucción **MAYOR O IGUAL QUE**, y realizar la siguiente asignación:

- A la entrada “1” asignarle la variable “**Counter_ACC**”.
- A la entrada “2” asignarle el número entero “**10**”.
- A la salida de la instrucción asignarle una bobina “**PilotoRojo**”.

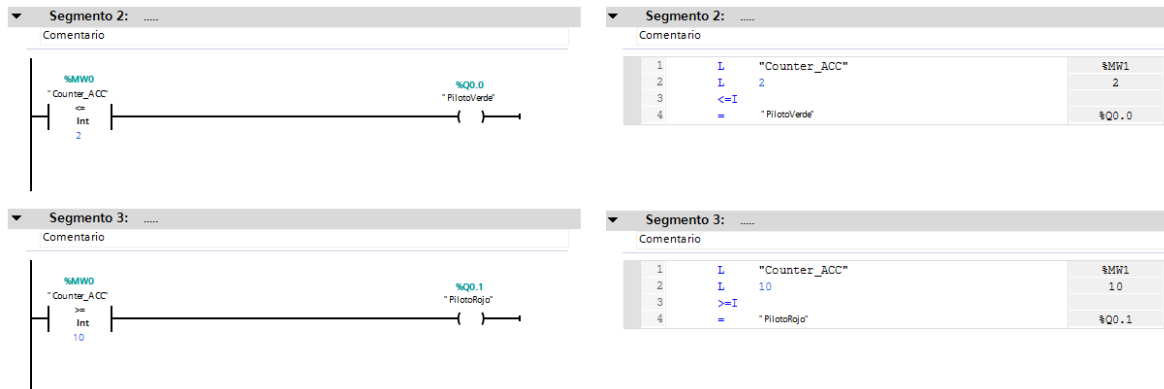


Figura 11. Instrucciones menor igual que y mayor igual que en KOP y AWL.

5.3.2. Instrucciones Igual y Diferente

Ejemplo #5. Encendido de dos pilotos implementado las comparaciones (= y <>)

El ejemplo de programación siguiente consiste en encender un piloto de color verde si el conteo de activaciones de un pulsador N.O. es igual que 4 y mantener encendido un piloto de color rojo si el conteo es diferente que 4.

- **Aplicación**

En un segmento agregar una instrucción **IGUAL**, y realizar la siguiente asignación:

- A la entrada “1” asignarle la variable “**Counter_ACC**”.
- A la entrada “2” asignarle el número entero “**4**”.
- A la salida de la instrucción asignarle una bobina “**PilotoVerde**”.

En otro segmento agregar una instrucción **DIFERENTE**, y realizar la siguiente asignación:

- A la entrada “1” asignarle la variable “**Counter_ACC**”.
- A la entrada “2” asignarle el número entero “**4**”.
- A la salida de la instrucción asignarle una bobina “**PilotoRojo**”.

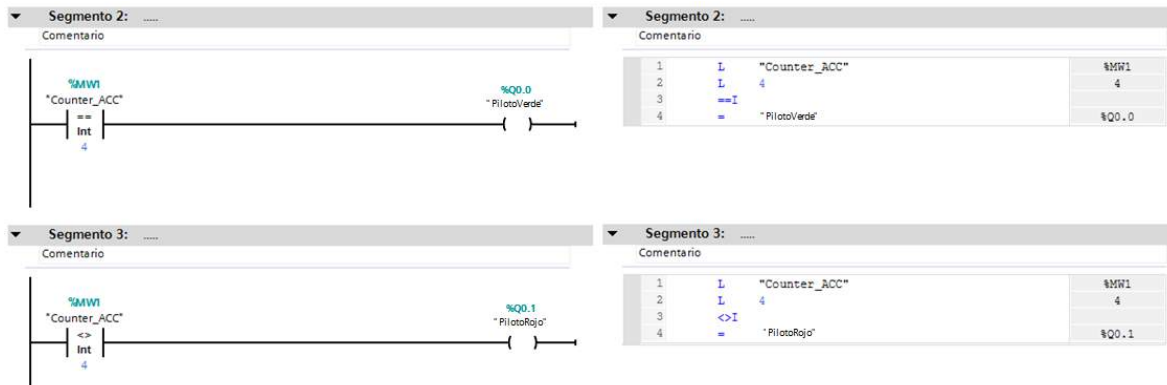


Figura 12. Instrucciones igual y diferente en KOP y AWL

Ejercicio #3. Encendido de 3 Pilotos con control de Tiempo

Implementar una lógica que control que permita el encendido de tres pilotos según el tiempo acumulado de un temporizador. Se debe programar un temporizador cíclico de 120 segundos y la siguiente lógica de control para el encendido de tres pilotos de color verde, rojo y amarillo:

- Mientras el acumulado del temporizador se encuentre entre el 0% y el 25% del conteo, se debe encender el piloto de color verde y deben mantenerse apagados los pilotos de color rojo y amarillo.
- Mientras el acumulado del temporizador se encuentre entre el 25% y el 75% del conteo, se debe encender el piloto de color amarillo y deben mantenerse apagados los pilotos de color rojo y verde.
- Mientras el acumulado del temporizador se encuentre entre el 75% y el 100% del conteo, se debe encender el piloto de color rojo y deben mantenerse apagados los pilotos de color verde y amarillo.



6. Aplicaciones a Realizar

Ejercicio #4.

El consorcio de tránsito de la ciudad de Barranquilla necesita realizar el control de tráfico vehicular en un sentido de la carretera, en la carrera 54 con calle 58. Para ello, se deberá instalar un semáforo.

Usted deberá implementar el circuito eléctrico del sistema y desarrollar la lógica de control en el autómata programable, teniendo en cuenta la siguiente secuencia y características de encendido y apagado de las luces para el control de tráfico vehicular:

Ciclo 1: Luz Roja Encendida, Luz Amarilla Apagada y Luz Verde Apagada.

Ciclo 2: Luz Roja Encendida, Luz Amarilla Encendida y Luz Verde Apagada.

Ciclo 3: Luz Roja Apagada, Luz Amarilla Apagada y Luz Verde Encendida.

Ciclo 4: Luz Roja Apagada, Luz Amarilla Encendida y Luz Verde Apagada.

Ciclo 5: Repetir la secuencia cíclicamente.

Deberá tener en cuenta que el tiempo de encendido de cada ciclo es variable dependiendo de tres pulsadores.

Pulsador1: Ciclo 1 (10 s), Ciclo 2 (5 s), Ciclo 3 (10 s), Ciclo 4 (5 s).

Pulsador2: Ciclo 1 (5 s), Ciclo 2 (15 s), Ciclo 3 (7 s), Ciclo 4 (6 s).

Pulsador3: Ciclo 1 (15 s), Ciclo 2 (10 s), Ciclo 3 (4 s), Ciclo 4 (30 s).

Usted deberá entregar los siguientes ítems:

- Diagrama de Flujo del sistema.
- Listado de entradas y salidas
- Código de la lógica de control del sistema.
- Sistema funcionando, verificando que el código cumpla con las funciones requeridas.



7. Análisis de los Resultados

Ejercicio #4.

- Diagrama de Flujo

DIAGRAMA

- Listado de entradas y salidas del sistema.

Equipo	Tag	Tipo de Señal	Dirección en el PLC	Dirección en el Programa

Tabla 5. Listado de I/O del Sistema.

8. Aplicaciones Propuesta

Ejercicio #5.

La empresa productora de Pan Jolly's solicita la implementación de un sistema de control de transferencia para sus líneas de pan: Tostado y Blando. Ambas líneas se transportan por el mismo sistema de bandas pero al final se dividen hacia dos rebanadoras y acomodadoras diferentes. Ver figura 9.

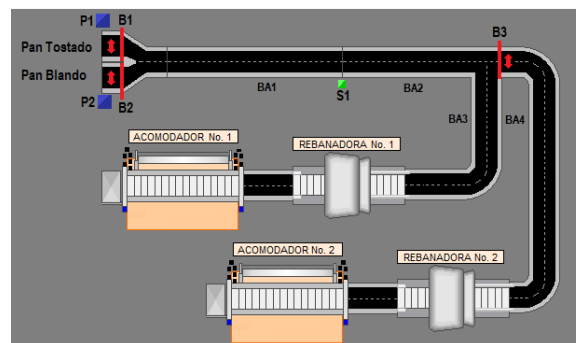


Figura 13. Sistema de Rebanado y Acomodación de las líneas de Pan Tostado y Blando de la empresa Pan Jolly's

Usted deberá implementar el circuito eléctrico del sistema y desarrollar la lógica de control en el autómata programable, teniendo en cuenta los siguientes requisitos que el cliente ha solicitado:

- El sistema cuenta con dos pulsadores (**P1** y **P2**) que determinan que línea es la que va a ingresar a las bandas transportadoras; si **P1** se activa, la línea de Pan Tostado ingresará al sistema y si **P2** se activa, la línea de Pan Blando ingresará al sistema.
 - Si se escoge la línea de Pan Tostado (**P1**) = Se deben desenergizar las Barreras 1 y 3 (**B1** y **B3**) y encender el motor de la banda transportadora **BA4**.
 - Si se escoge la línea de Pan Blando (**P2**) = Se debe desenergizar la Barrera 2 (**B2**) y encender el motor de la banda transportadora **BA3**.
- Se debe tener en cuenta que el estado normalizado de las barreras es normalmente energizado; es decir, que se encontrarán accionadas.
- Al escogerse cualquiera de las dos líneas de Pan (Tostado o Blando) deberá activarse el sistema, accionando los motores de las bandas transportadoras **BA1** y **BA2**.



- El sistema debe llevar el conteo de panes que ingresan a la línea con el sensor de proximidad (**S1**), si se escoge una línea no se habilitará la disponibilidad de la otra hasta no contar 10 panes.
- El sistema debe llevar el conteo del número de lotes (10 panes) enviados a las rebanadoras y las acomodadoras; se tendrá un Display donde se mostrará el número de lotes por cada una de las líneas.

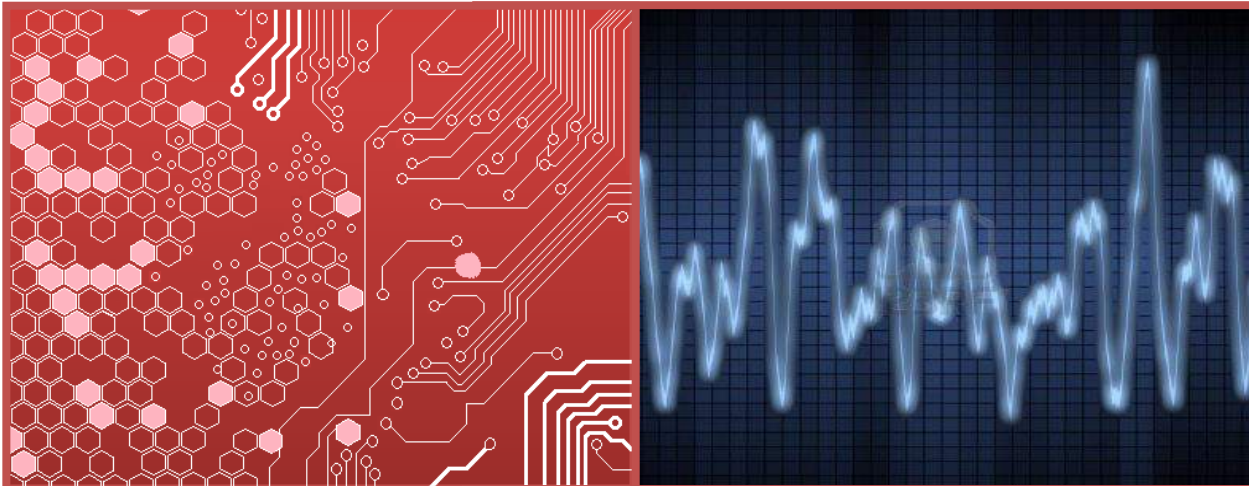
Usted deberá entregar los siguientes ítems:

- Diagrama de Flujo del sistema.
- Código de la lógica de control de la máquina.
- Sistema funcionando, verificando que el código cumpla con las funciones requeridas.
- Listado de señales del sistema.



Bibliografía

- [1] Siemens AG, «Lista de instrucciones (AWL) para S7-300 y S7-400. Manual de Referencia». 2010.
- [2] Siemens AG, «S7 Controlador programable S7-1200. Manual del sistema». 2009.



Práctica de Laboratorio


Operaciones con Señales Analógicas



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970

Facultad de Ingeniería
Programa de Electrónica
Área de Automatización y Control



	BARRANQUILLA - COLOMBIA UNIVERSIDAD DE LA COSTA (C.U.C) FACULTAD DE INGENIERÍA	Guía No.	VI
		Formato	FT-LA-01
		Versión	V1

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GUÍA DE LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN

Práctica de Laboratorio. Operaciones con Señales Analógicas.

Universidad de la Costa C.U.C.

2015



Contenido

1. Objetivos	4
1.1. Objetivo General	4
1.2. Objetivos Específicos	4
2. Equipos, Herramientas y Materiales	4
3. Introducción.....	5
4. Referencias Teóricas	6
4.1. Instrucción Normalizar (NORM_X) y Escalar (SCALE_X).....	7
5. Desarrollo de la Guía	9
5.1. Dirección de memoria de las entradas analógicas	10
5.2. Instrucciones NORM_X y SCALE_X	11
6. Aplicaciones a Realizar	17
7. Análisis de los Resultados	19
8. Aplicaciones Propuesta.....	20
Bibliografía	23



1. Objetivos

1.1. Objetivo General

- Emplear señales analógicas para el desarrollo de códigos sobre arquitecturas de autómatas para dar solución a problemas de automatización.

1.2. Objetivos Específicos

- Realizar la parametrización y escalización de una señal analógica sobre códigos de autómatas programables.
- Diseñar e implementar soluciones básicas basadas en la programación de autómatas programables.
- Realizar la prueba de validación y verificación de una solución de programación implementada en un autómata programable.

2. Equipos, Herramientas y Materiales

Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none">- Computador.- Módulo Autómata Programable (S7-1200).- Multímetro.- Fuente Variable.- Osciloscopio.- Consola de Mando.	<ul style="list-style-type: none">- Cable de Comunicaciones (Ethernet).- TIA PORTAL (Siemens).- Alicates, Pinzas, Bornero y herramientas varias.	<ul style="list-style-type: none">- Cable AWG 16 (Para conexiones).

Tabla 1. Equipos, herramientas y materiales.



3. Introducción

Los autómatas programables interactúan con procesos industriales que poseen señales físicas. Los módulos de entradas y salidas son las interfaces utilizadas para esta interacción. Estos módulos pueden ser digitales, los cuales utilizan datos binarios (0 ó 1 lógico), o analógicos.

Según el proceso intervenido, las señales analógicas son de distinta naturaleza y características. Las señales analógicas más comunes representan señales físicas en señales de voltaje o corriente.

Para la elaboración de soluciones automatizadas, el ingeniero electrónico debe ser competente en la instalación e interpretación de señales analógicas, y el uso de estas para el control de procesos industriales. En esta guía el estudiante pondrá en práctica los conocimientos teóricos en el uso de sensores y señales analógicas, para el control de un proceso.

4. Referencias Teóricas

Conceptos Básicos

Las entradas y salidas proporcionan un vínculo entre el autómata programable y los equipos del sistema. A través de las E/S analógicas se realiza un intercambio de información entre las variables del sistema (Temperatura, Flujo, Nivel, etc) y el PLC; ya sea con el fin de adquirir datos o efectuar una acción de control sobre el sistema.

Las entradas analógicas son utilizadas para conocer todos los posibles estados de una variable física del proceso (Temperatura, Nivel, Velocidad, etc); los módulos de entradas analógicas están formados por un conversor Analógico/Digital (A/D) el cual transforma el valor de la magnitud física, ya sea en corriente o voltaje, a un número el cual será almacenado en la memoria de entradas analógicas del PLC para su posterior uso desde el programa de control.

Por otro lado las salidas analógicas se utilizan para enviar una orden más compleja que un Todo/Nada (1 o 0), por ejemplo, el porcentaje de apertura de una válvula de flujo; los módulos de salidas analógicas están formados por un conversor Digital/Analógico (D/A) el cual transforma un valor numérico depositado por el programa de control en una posición de la memoria de salidas analógicas del PLC, en un valor de la magnitud física, ya sea en corriente o voltaje (comprendida dentro de unos límites determinados) la cual será empleada para llevar a cabo la acción sobre el proceso [1].



Normalmente los módulos de IO analógicos vienen definidos para trabajar por Corriente o por Tensión, esto depende del tipo de sensor o actuador al cual se conectará el módulo

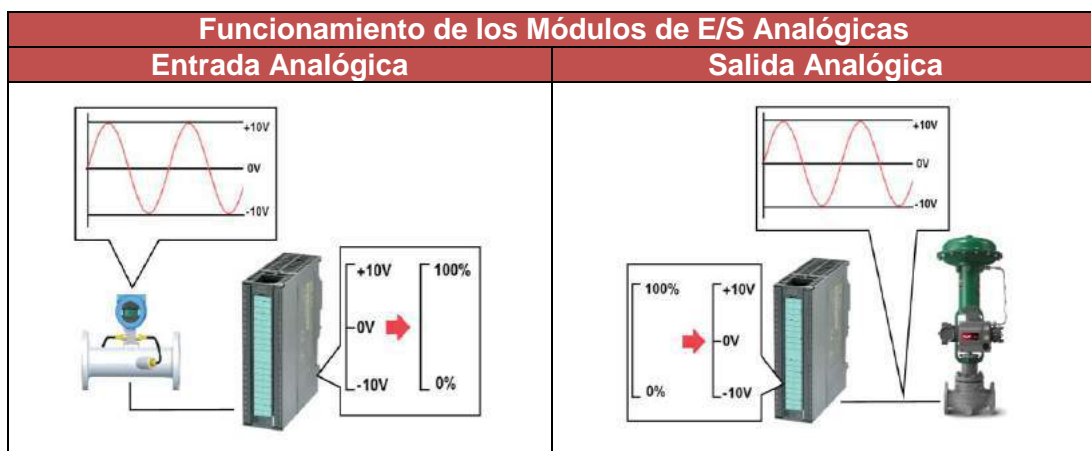


Tabla 2. Funcionamiento de los módulos E/S Analógicas

Los rangos estandarizados más conocidos en los módulos de señales analógica son:

Señal en corriente: 0-20 mA, 4-20 mA, ± 10 mA.

Señal en Voltaje: 0-10 V, 0-5 V, 0-2 V, ± 10 V.



Trabrar con señales en corriente suele ser más ventajoso debido a que no presentan problemas de ruido eléctrico y de caída de tensión.

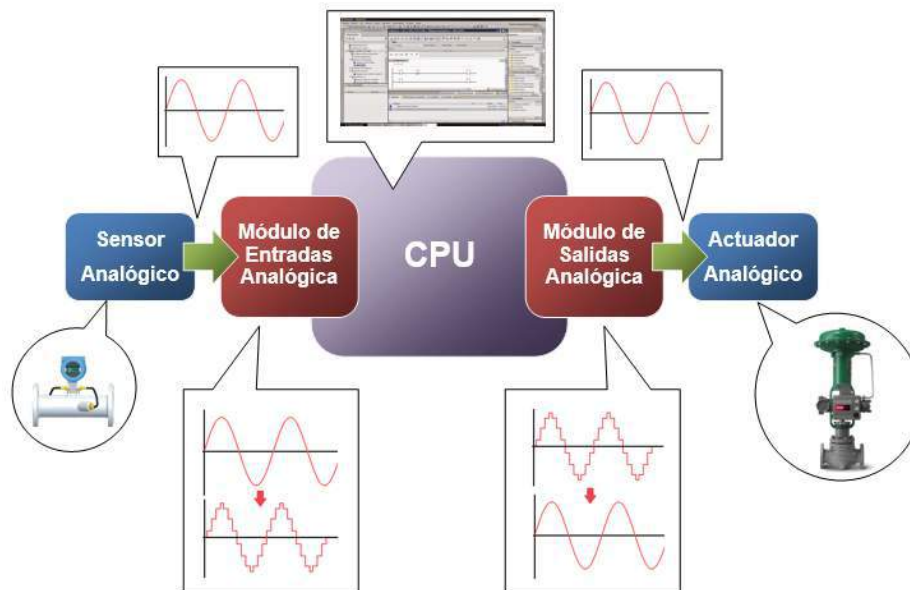


Figura 1. Funcionamiento de los módulos analógicos.

4.1. Instrucción Normalizar (NORM_X) y Escalar (SCALE_X)

Las instrucciones normalizar y escalar se emplean para el acondicionamiento de señales analógicas. La instrucción "Normalizar" se utiliza para normalizar el valor de la variable analógica mediante la asignación de una escala lineal, se definen los límites de un rango de valores con los parámetros MIN y MAX y el resultado en la salida OUT se calcula y se almacena como un número de coma flotante en función de la ubicación del valor que se normalizó dentro de este rango de valores.

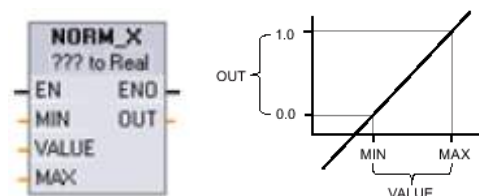


Figura 2. Instrucción Normalizar.



Si el valor a ser normalizado es igual al valor en la entrada MIN, la salida OUT tiene el valor "0,0". Si el valor que se normalizó es igual al valor de la entrada MAX, la salida OUT devuelve el valor "1.0".

La instrucción "Escalar" se utiliza para escalar el valor de la entrada VALUE mediante la asignación de un rango de valores determinado. Cuando se ejecuta la instrucción "Escala", el valor de coma flotante en la entrada de valor se escala a la gama de valores que fue definida por los parámetros MIN y MAX. El resultado de la escala es un número entero, que se almacena en la salida OUT

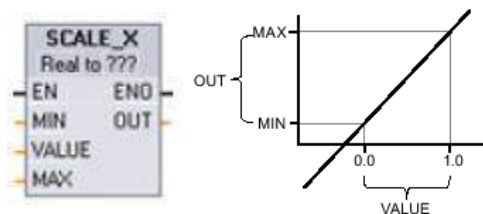


Figura 3. Instrucción Escalar.

Parámetro	Tipo de Datos		Descripción
	SCALE_X	NORM_X	
MIN	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, LReal		Entrada que indica el valor mínimo del rango.
VALUE	Real, LReal	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, LReal	Valor de entrada que se debe escalar o normalizar
MAX	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, LReal		Entrada que indica el valor máximo del rango
OUT	SInt, Int, DInt, USInt, UInt, UDInt, Real, LReal	Real, LReal	Valor de salida escalado o normalizado

Tabla 3. Parámetros de las instrucciones SCALE_X y NORM_X.

5. Desarrollo de la Guía

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones antes de empezar la guía de laboratorio:



Revisar que cuente con todo el hardware y software necesario para el buen desarrollo de la guía.



Revisar los planos de los entrenadores a utilizar en la práctica.



Antes de empezar el cableado de los equipos desconecte la alimentación del entrenador utilizando el interruptor principal.

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones cuando esté desarrollando la guía de laboratorio



El cableado del entrenador debe estar organizado, con el fin de facilitar la identificación de errores en caso de presentarse inconvenientes en el ejercicio.



Tenga en cuenta que el voltaje de alimentación de los equipos de entrada y salida (Pulsadores, Selectores, Pilotos, etc) debe corresponder al voltaje de alimentación de los módulos de IO del PLC.



Antes de empezar a ejecutar los ejemplos deberá configurar el PLC S7-1200 con sus respectivos módulos de E/S en el software de programación TIA Portal.



El direccionamiento de los equipos de entrada y salida en la programación del PLC, debe concordar con el cableado físico del equipo a los módulos de entradas y salidas.



Antes de descargar el programa en el autómata, se sugiere verificar (Compilar) la lógica de control.

5.1. Dirección de memoria de las entradas analógicas



Recuerde que antes de empezar a ejecutar este ejemplo debió configurar el PLC S7-1200 del laboratorio de automatización, en el software de programación TIA PORTAL, incluyendo sus respectivos módulos de entradas y salidas.

Lo primero que deberá realizar antes de empezar con la programación del autómat programable es identificar el direccionamiento de las entradas analógicas en la memoria del PLC.

Para idéntica la dirección de las entradas analógicas en la memoria del PLC, primero deberá ingresar a las propiedades del PLC S7-1200; Ver Figura 4.

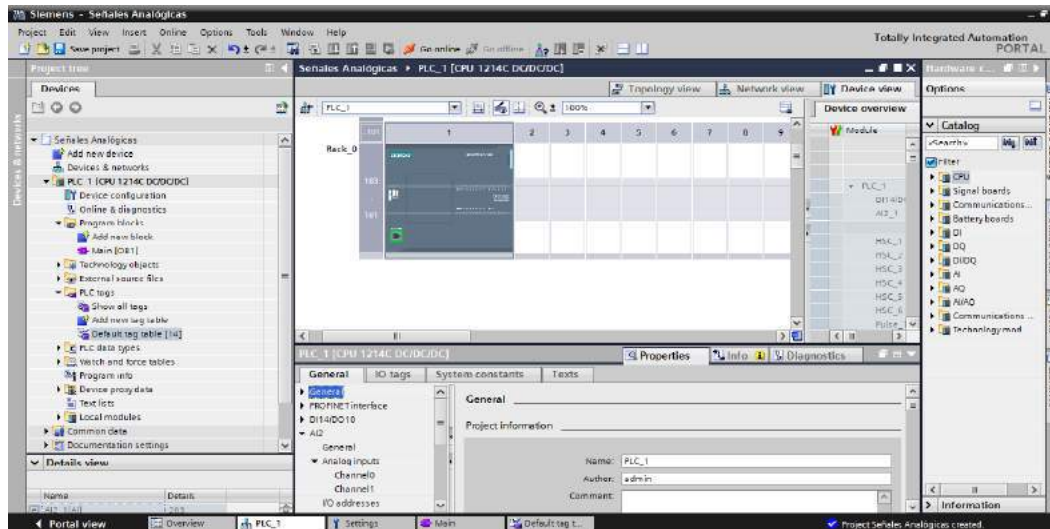


Figura 4. Propiedades del PLC S7-1200.

Posteriormente deberá seleccionar la opción **A12** e ingresar a **Analog inputs**, en esta opción podrá corroborar la dirección de memoria de las dos entradas analógicas del autómat programable (**Channel0** y **Channel1**); este PLC por defecto direcciona las entradas analógica al espacio de memoria **%IW64 (Channel0)** y **%IW66 (Channel1)**, pero estas podrán ser modificadas si el programador lo desea; Ver Figura 5.

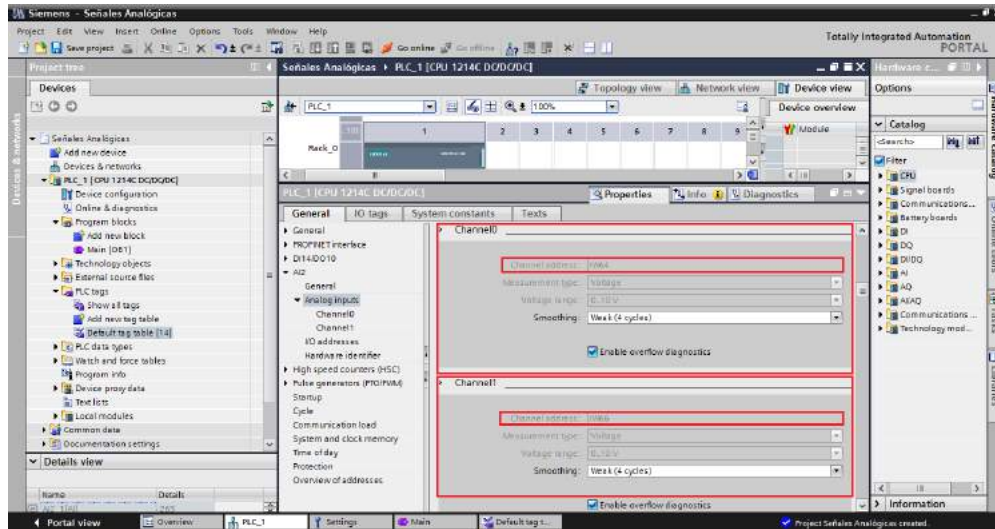


Figura 5. Direccionamiento de las entradas analógicas.

5.2. Instrucciones NORM_X y SCALE_X



Para la elaboración del punto 5.2. es necesario conectar una fuente variable a la primera entrada analógica del autómata programable (AI0), un piloto de color Rojo a la primera salida del PLC (Q0.0), un piloto de color Amarillo a la segunda salida (Q0.1) y un piloto de color Verde a la tercera salida (Q0.3); Ver Figura 6.

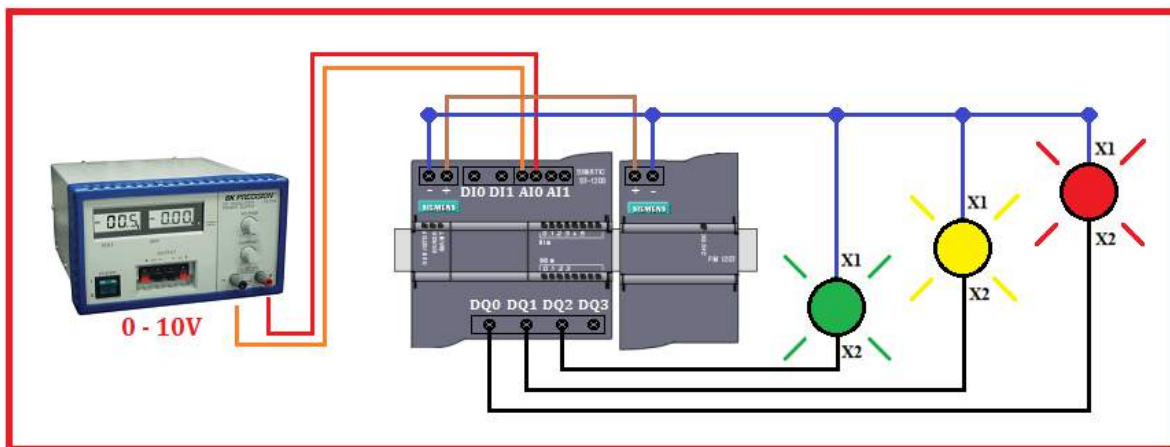


Figura 6. Circuito para el Ejemplo #1.

Ejemplo #1. Escalización Señal de Nivel de un Tanque

El siguiente ejemplo de programación consiste en desarrollar una lógica de encendido para tres luces pilotos dependiendo del porcentaje de nivel de llenado de un tanque.



El tanque comprende un nivel de 0 a 1000 Ft. La lectura de nivel se realiza por medio de un transmisor tipo radar que posee una señal en voltaje de 0 a 10V.



El sistema cuenta con tres (3) luces pilotos que encenderán de la siguiente forma: Si el nivel del tanque se encuentra entre el 0% - 50% solo encenderá la Luz Verde, si el nivel se encuentra entre el 50% - 75% solo encenderá la Luz Amarilla, si el nivel se encuentra entre el 75% - 95% solo encenderá la Luz Roja.

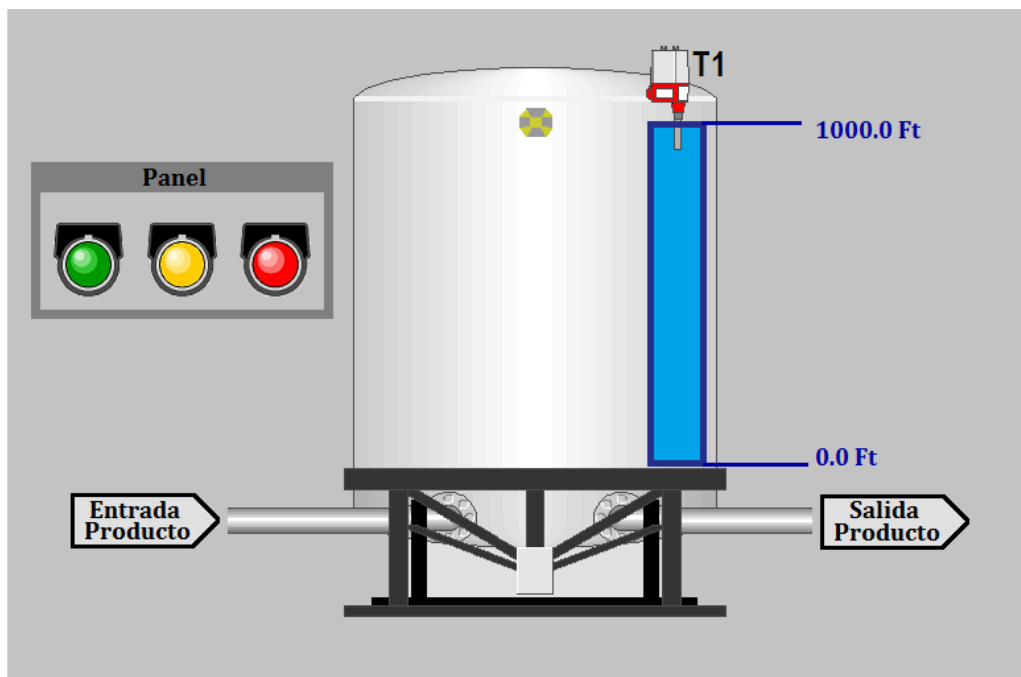


Figura 7. Ilustración del Ejemplo #1.

- **Aplicación**

Antes de empezar a desarrollar la lógica de control del sistema, deberá definir las variables a utilizar en el programa, por lo tanto es necesario la creación de las siguientes variables en la tabla de variables, Ver Figura 8.

Variable	Tipo de Dato	Dirección	Descripción
Nivel_Tanque	Word	%IW64	Variable de Nivel que entrega el sensor.
Nivel_Normalizado	Real	%MD10	Variable de Nivel Normalizada
Nivel_Escalado	Real	%MD20	Variable de Nivel Escalada
Piloto_Rojo	Bool	%Q0.0	Señal del piloto Rojo
Piloto_Amarillo	Bool	%Q0.1	Señal del piloto Amarillo
Piloto_Verde	Bool	%Q0.2	Señal del piloto Verde

Tabla 4. Tabla de Variables Ejemplo #1.

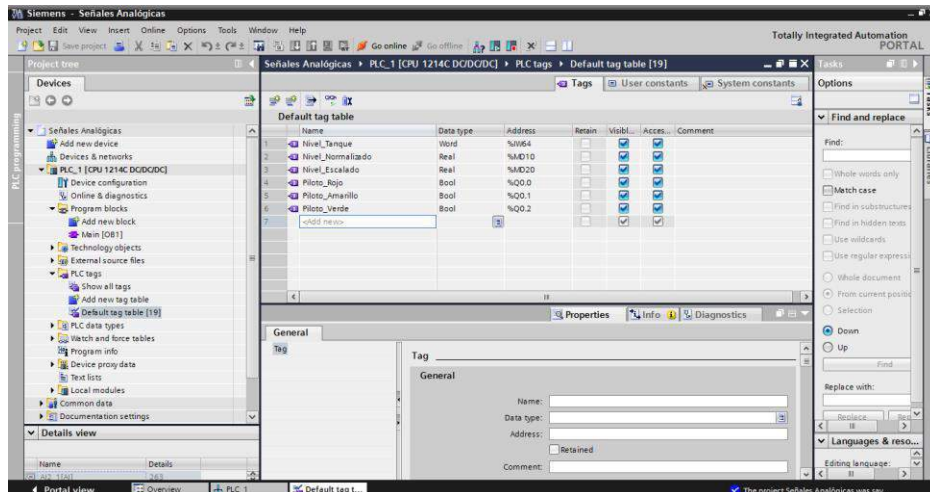


Figura 8. Tabla de Variables Ejemplo #1.

Una vez haya creado las variables que utilizará en la programación, es tiempo de empezar con el desarrollo de la lógica de control del sistema; lo primero es adicionar al primer segmento las instrucciones **NORM_X** y **SCALE_X**, ubicadas en la barra de instrucciones. Ver Figura 9.

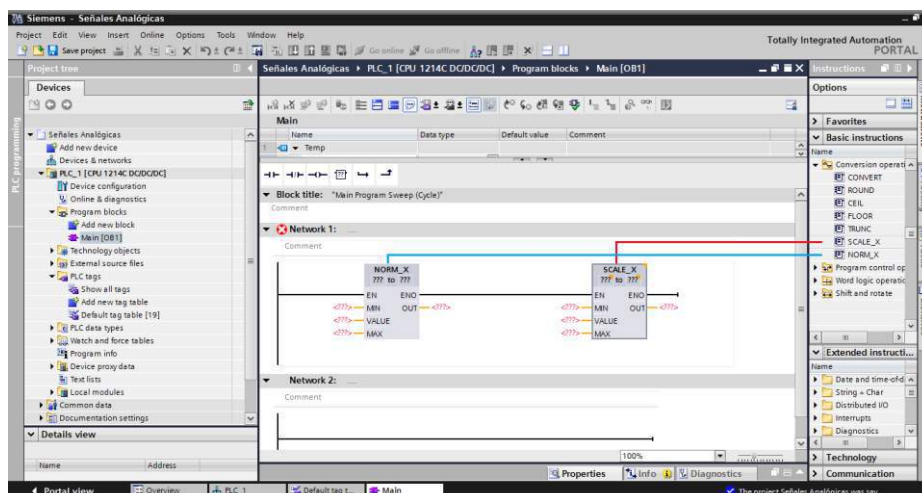


Figura 9. Programación Instrucciones NORM_X y SCALE_X

Después de haber añadido las instrucciones **NORM_X** y **SCALE_X**, es necesario seleccionar las variables correspondientes de cada parámetro. Para la instrucción **NORM_X** realizar la siguiente parametrización:

- Antes de asignarle las variables a los parámetros de la instrucción **NORM_X** es necesario que seleccione el tipo de variable que va a normalizar la instrucción; para este ejemplo seleccionar los tipos de variable **Int** a **Real**.
- A la entrada **[VALUE]** Asignarle la variable **Nivel_Tanque** de dirección %IW64.
- A la entrada **[MIN]** Asignarle el mínimo valor que puede obtener la señal analógica, para este ejemplo ese valor es cero (0).
- A la entrada **[MAX]** Asignarle el máximo valor que puede obtener la señal analógica, para este ejemplo ese valor es veintisiete mil seiscientos cuarenta y ocho (27648).
- A la salida **[OUT]** Asignarle la variable **Nivel_Normalizado** de dirección %MD10.



Los módulos analógicos manejan números enteros en el autómata programable para expresar el valor real del sensor, el rango numérico depende del tipo de señal; ejemplo para una señal en tensión de 0 a 10 Voltios el valor va desde 0 hasta 27648. Ver la sección **A.7 Módulos de señales analógicas (SMs)** del manual del PLC S7-1200. [2, p. 7]

Para la instrucción **SCALE_X** realizar la siguiente parametrización:

- Antes de asignarle las variables a los parámetros de la instrucción **SCALE_X** es necesario que seleccione el tipo de variable que va a escalar la instrucción; para este ejemplo seleccionar los tipos de variable **Real** a **Real**.
- A la entrada **[MIN]** Asignarle el mínimo valor que va a obtener la señal analógica en el programa, para este ejemplo ese valor es cero (0).
- A la entrada **[VALUE]** Asignarle la variable **Nivel_Normalizado** de dirección %MD10.
- A la entrada **[MAX]** Asignarle el máximo valor va a obtener la señal analógica en el programa, para este ejemplo ese valor es mil (1000).
- A la salida **[OUT]** Asignarle la variable **Nivel_Escalado** de dirección %MD20.

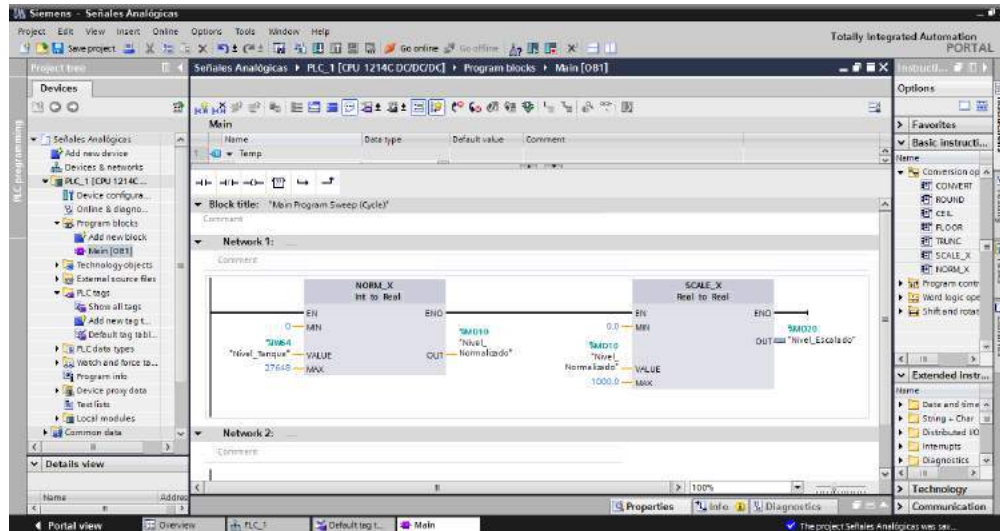


Figura 10. Parametrización instrucciones NORM_X y SCALE_X

Una vez parametrizado las instrucciones **NORM_X** y **SCALE_X** ya se tiene escalada la señal analógica de Nivel; es decir, si nuestro sensor envía 0V al canal de entradas analógicas, el programa asignará un cero (0) al valor de la variable **Nivel_Escalado**, lo que refleja que el tanque se encuentra lleno de producto en 0 Ft. Por otra parte si el sensor envía 10V al canal de entradas analógicas, el programa asignará un mil (1000) al valor de la variable **Nivel_Escalado**, lo que refleja que el tanque se encuentra lleno de producto en 1000 Ft.

Una vez escalada la señal de Nivel, es necesario desarrollar la lógica de control de encendido de las luces pilotos, para esto deberá añadir tres líneas de código y realizar la siguiente asignación:

Segmento 2:

- Agregar la instrucción **Menor o igual que (<=)** y a la entrada 1 asignarle la variable **Nivel_Escalado** y a la entrada 2 asignarle el número **500**.
- Agregar una bobina y asignarle la variable **Piloto_Verde**.

Segmento 3:

- Agregar la instrucción **Mayor que (>)** y a la entrada 1 asignarle la variable **Nivel_Escalado** y a la entrada 2 asignarle el número **500**.
- Agregar la instrucción **Menor que (<)** y a la entrada 1 asignarle la variable **Nivel_Escalado** y a la entrada 2 asignarle el número **750**.
- Agregar una bobina y asignarle la variable **Piloto_Amarillo**.

Segmento 4:

- Agregar la instrucción **Mayor o igual que (>=)** y a la entrada 1 asignarle la variable **Nivel_Escalado** y a la entrada 2 asignarle el número **750**.
- Agregar una bobina y asignarle la variable **Piloto_Rojo**.

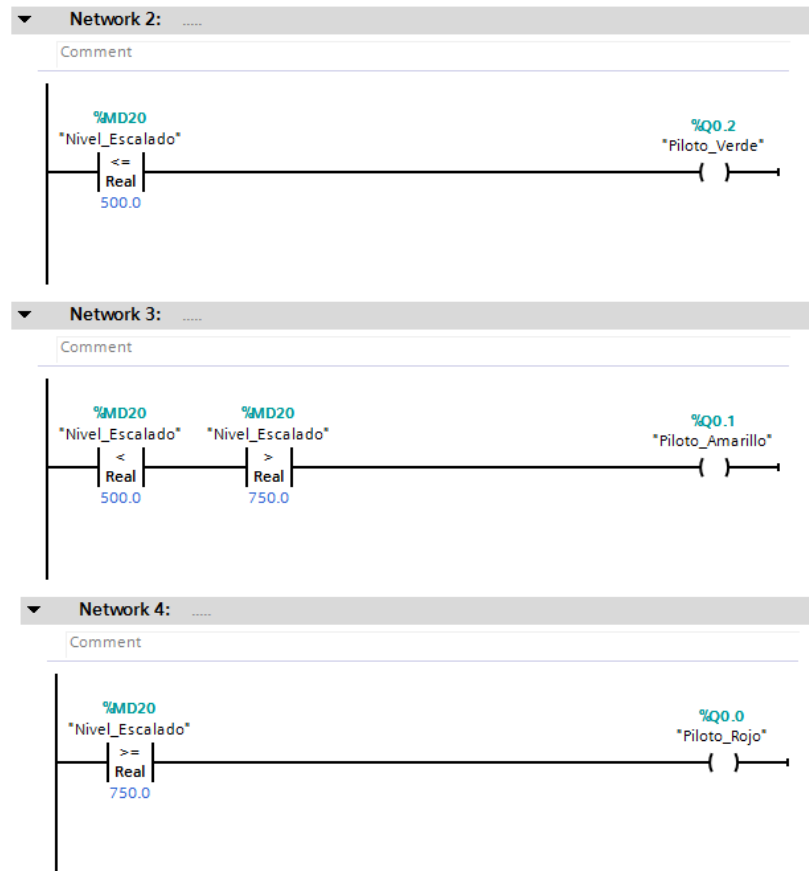


Figura 11. Lógica de control de encendido de los pilotos.

6. Aplicaciones a Realizar

Ejercicio #1.

La empresa Caribbean Petroleum explotadora de crudo en la costa caribe, solicita el desarrollo de la lógica de control para su sistema de inyección de agua a los pozos.

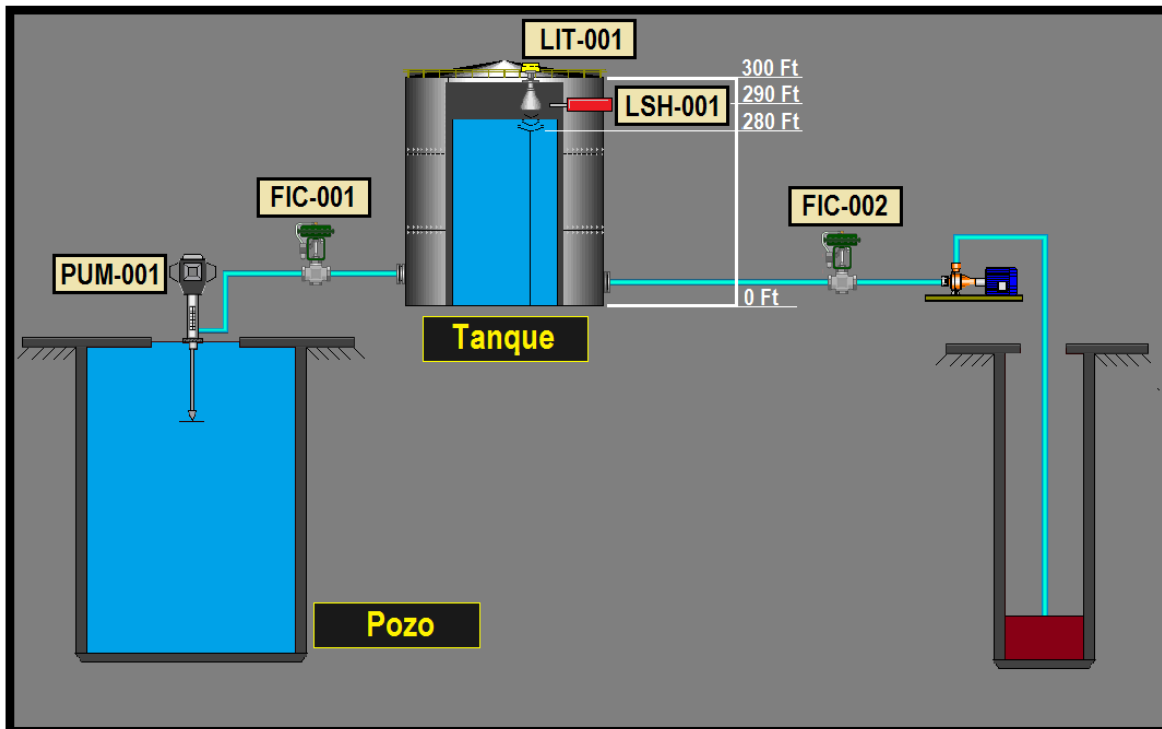


Figura 12. Sistema de Inyección de Agua.

Usted deberá realizar la lógica de control del sistema teniendo en cuenta la siguiente filosofía de control suministrada por el cliente:

El agua es almacenada en un pozo subterráneo y bombeada hasta el tanque de almacenamiento de 300 Ft por una bomba vertical **[PUM-001]**. Esta bomba es controlada por una válvula de control de flujo **[FIC-001]**, la cual permite/interrumpe el paso de agua hacia el tanque dependiendo del nivel del mismo. Para el suministro de agua hacia los pozos inyectores se dispone de una válvula de control de flujo **[FIC-002]** encargada de permitir/interrumpir el paso de agua hacia los pozos dependiendo del nivel del tanque. Para la lectura de nivel se posee un Transmisor de Nivel tipo Radar **[LIT-001]** con un rango de 0-280 Ft y un Switch de Nivel Alto-Alto **[LSH-001]** instalado a 290 Ft como protección a alto nivel del tanque de almacenamiento.



La lógica de control deberá funcionar teniendo en cuentas los siguientes requisitos que el cliente ha expuesto:

- Cuando el tanque de almacenamiento tenga un nivel entre 0-70 Ft se debe enviar un comando de apertura del 100% a la válvula de control de flujo de entrada **[FIC-001]**, un comando de apertura del 0% a la válvula de control de flujo de salida **[FIC-002]** y una frecuencia de 60Hz a la bomba vertical **[PUM-001]**.
- Cuando el tanque de almacenamiento tenga un nivel entre 70-140 Ft se debe enviar un comando de apertura del 75% a la válvula de control de flujo de entrada **[FIC-001]**, un comando de apertura del 15% a la válvula de control de flujo de salida **[FIC-002]** y una frecuencia de 52Hz a la bomba vertical **[PUM-001]**.
- Cuando el tanque de almacenamiento tenga un nivel entre 140-210 Ft se debe enviar un comando de apertura del 50% a la válvula de control de flujo de entrada **[FIC-001]**, un comando de apertura del 25% a la válvula de control de flujo de salida **[FIC-002]** y una frecuencia de 45Hz a la bomba vertical **[PUM-001]**.
- Cuando el tanque de almacenamiento tenga un nivel entre 210-280 Ft se debe enviar un comando de apertura del 15% a la válvula de control de flujo de entrada **[FIC-001]**, un comando de apertura del 100% a la válvula de control de flujo de salida **[FIC-002]** y una frecuencia de 30Hz a la bomba vertical **[PUM-001]**.
- Cuando se active el Switch de nivel Alto **[LSH-001]** se debe enviar un comando de apertura del 0% a la válvula de control de flujo de entrada **[FIC-001]**, un comando de apertura del 100% a la válvula de control de flujo de salida **[FIC-002]** y una frecuencia de 0Hz a la bomba vertical **[PUM-001]**.
- El valor del nivel debe visualizarse en pies (FT) en una variable en el autómatas programable.

Debe tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las señales de las válvulas de control de flujo (**FIC-001 y FIC-002**), el transmisor de nivel del tanque **[LIT-001]** y la referencia de frecuencia de la bomba vertical **[PUM-001]** son tipo de datos analógicos configurados en corriente, es decir su valor oscila entre 4 – 20mA, siendo 4 – 0% o 0Hz y 20 – 100% o 60Hz.

Usted deberá entregar los siguientes ítems:

- Diagrama de Flujo del sistema.
- Lista de entradas y salidas del PLC.
- Código de la lógica de control de la máquina.
- Sistema funcionando, verificando que el código cumpla con las funciones requeridas.



7. Análisis de los Resultados

Ejercicio #4.

- Diagrama de Flujo

DIAGRAMA

- Listado de entradas y salidas del sistema.

Equipo	Tag	Tipo de Señal	Dirección en el PLC	Dirección en el Programa

Tabla 5. Listado de I/O del Sistema.

8. Aplicaciones Propuesta

Ejercicio #2.

La empresa productora de Pan Jully's solicita el desarrollo de la lógica de control de sus sistemas de bandas transportadoras del horno, con el fin de garantizar el óptimo horneado en sus línea de producción.

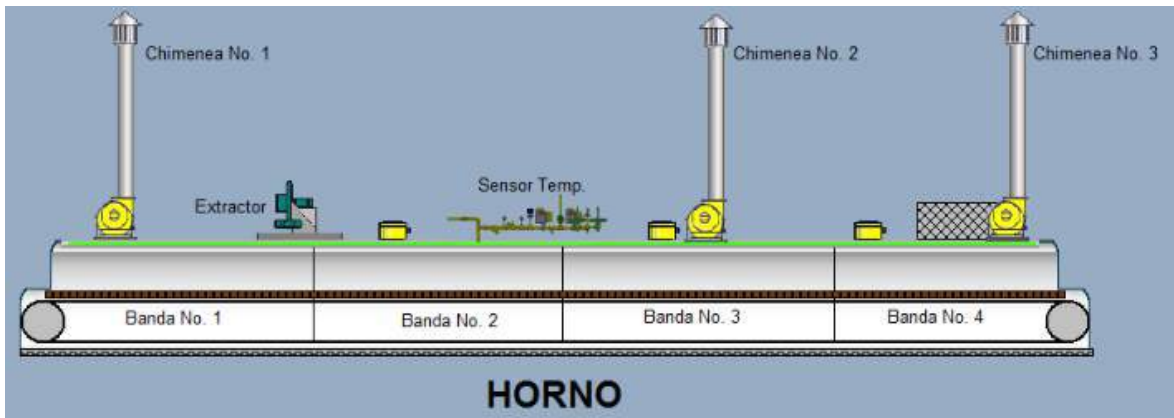


Figura 13. Horno de la empresa Pan Jully's.

El horno cuenta con cuatro (4) bandas transportadoras en su interior, que varían su velocidad dependiendo del grado de temperatura en el que se encuentra el horno; también cuenta con un (1) sensor PT100 ubicado en la mitad para realizar las lecturas de temperatura; el rango de operación promedio del horno es 20°C hasta 60°C. Adicionalmente cuenta con un (1) extractor de calor y tres (3) chimeneas que sirven como emergencia para disipar altas temperaturas.

La filosofía de control del sistema es la siguiente:

- Si el horno se encuentra en un rango de temperatura entre los 20°C y los 34°C el extractor y las chimeneas deberán mantenerse apagados, y las bandas transportadoras mantendrán las siguientes velocidades:
 - La banda No. 1 deberá mantener una velocidad de 28Hz.
 - La banda No. 2 deberá mantener una velocidad de 30Hz.
 - La banda No. 3 deberá mantener una velocidad de 32Hz.
 - La banda No. 4 deberá mantener una velocidad de 34Hz.
- Si el horno se encuentra en un rango de temperatura entre los 35°C y los 39°C el extractor y las chimeneas deberán mantenerse apagados, y las bandas transportadoras mantendrán las siguientes velocidades:
 - La banda No. 1 deberá mantener una velocidad de 39Hz.
 - La banda No. 2 deberá mantener una velocidad de 40Hz.



- La banda No. 3 deberá mantener una velocidad de 45Hz.
- La banda No. 4 deberá mantener una velocidad de 47Hz.
- Si el horno se encuentra en un rango de temperatura entre los 40°C y los 59°C se deberá encender el extractor, pero las chimeneas deberán mantenerse apagadas, y las bandas transportadoras mantendrán las siguientes velocidades:
 - La banda No. 1 deberá mantener una velocidad de 45Hz.
 - La banda No. 2 deberá mantener una velocidad de 46Hz.
 - La banda No. 3 deberá mantener una velocidad de 47Hz.
 - La banda No. 4 deberá mantener una velocidad de 48Hz.
- Si el horno se encuentra en un rango de temperatura mayor o igual a los 60°C se enviara un comando de parada a las bandas transportadoras, se mantendrá el extractor encendido y se deberán activar la secuencia de encendido de los extractores de las chimeneas.
- Si el horno se encuentra en un rango de temperatura menor a los 20°C se enviara un comando de parada a las bandas transportadoras, el extractor y las chimeneas se mantendrán apagados.

Secuencia de encendido de los extractores:

1. En primer lugar deberá enviarse el comando de encendido al extractor de la chimenea No. 2.
2. Una vez confirmado el encendido del extractor de la chimenea No. 2, deberá enviarse el comando de encendido al extractor de la chimenea No. 3.
3. Una vez confirmado el encendido del extractor de la chimenea No. 3, deberá enviarse el comando de encendido al extractor de la chimenea No. 1.

Nota: En caso de que alguno de los extractores falle el sistema deberá estar en la capacidad de seguir operando con los demás extractores y no se afectara en nada la operatividad de los demás extractores.

Nota: Los extractores siempre manejaran una frecuencia de 60Hz.

Nota: Las bandas transportadoras del horno deberán encenderse de la siguiente manera: primero deberá encenderse la banda No. 4; una vez confirmado el encendido de la banda No. 4, se deberá enviar el comando de encendido de la banda No. 3; una vez confirmado el encendido de la banda No. 3, se deberá enviar el comando de encendido de la banda No. 2; una vez confirmado el



encendido de la banda No. 2, se deberá enviar el comando de encendido de la banda No. 1.

Nota: Todas los motores de las bandas transportadoras y los extractores manejaran las siguientes señales:

Listado de Señales del Sistema		
Tag	Tipo	Descripción
Xi_S_RUN	Entrada Digital	Confirmación de Run.
Xi_S_STOP	Entrada Digital	Confirmación de Stop.
Xi_C_RUN	Salida Digital	Comando de Encendido.
Xi_C_STOP	Salida Digital	Comando de Apagado.
Xi_C_RV	Salida Analógica	Referencia de Velocidad.

Tabla 6. Listado de Señales Motores

Xi = Deberá remplazarse por el Tag del motor, ejemplo la confirmación de Run de la banda No. 1 será: T01_S_RUN; y el comando de Stop del Extractor No. 3 será: E03_C_STOP.

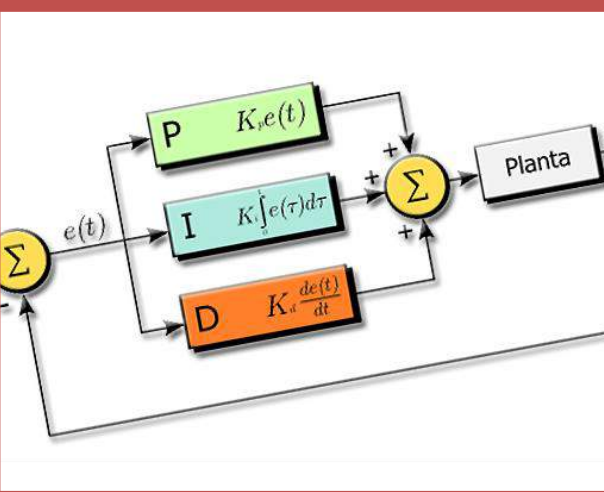
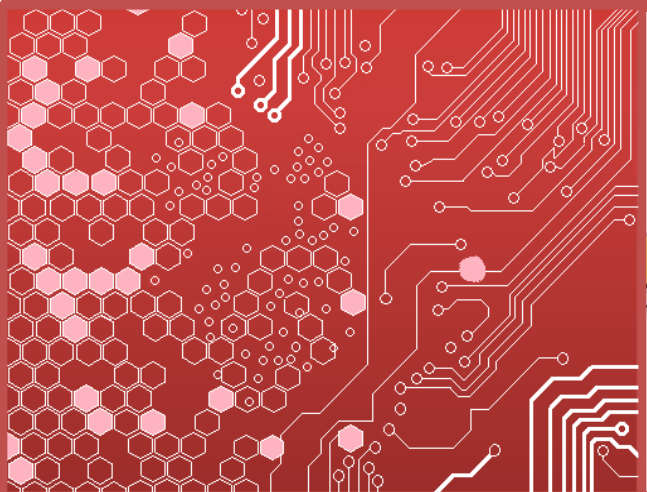
Usted deberá entregar los siguientes ítems:

- Diagrama de Flujo del sistema.
- Código de la lógica de control de la máquina.
- Sistema funcionando, verificando que el código cumpla con las funciones requeridas.
- Listado de señales del sistema.



Bibliografía

- [1] P. A. Daneri, *PLC: automatización y control industrial*. Editorial Hispano Americana HASA, 2008.
- [2] Siemens AG, "S7 Controlador programable S7-1200. Manual del sistema". 2009.



Práctica de Laboratorio


Controladores PID



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970

Facultad de Ingeniería
Programa de Electrónica
Área de Automatización y Control



	BARRANQUILLA - COLOMBIA UNIVERSIDAD DE LA COSTA (C.U.C) FACULTAD DE INGENIERÍA	Guía No.	VII
		Formato	FT-LA-01
		Versión	V1

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GUÍA DE LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN

Práctica de Laboratorio. Controladores PID.

Universidad de la Costa C.U.C.

2015



Contenido

1. Objetivos	4
1.1. Objetivo General	4
1.2. Objetivos Específicos	4
2. Equipos, Herramientas y Materiales	4
3. Introducción.....	5
4. Referencias Teóricas	6
Conceptos básicos	6
Tipos de controladores.....	7
4.1. Controlador Proporcional (P)	7
4.2. Controlador Integral (I).....	7
4.3. Controlador Proporcional Integral (PI).	8
4.4. Controlador Derivativo (D).	8
4.5. Controlador PID	9
5. Desarrollo de la Guía	10
6. Aplicaciones a Realizar	¡Error! Marcador no definido.
Bibliografía	18



1. Objetivos

1.1. Objetivo General

- Implementar un Controlador PID empleando autómatas programables para la solución de problemas basados en teoría de control.

1.2. Objetivos Específicos

- Identificar las situaciones y problemas factibles de solución con Controladores PID en autómatas programables.
- Diseñar e implementar soluciones basadas Controladores PID y la programación de autómatas programables.
- Realizar las prueba de validación y verificación de una solución basada en Controladores PID implementada en un autómata programable.

2. Equipos, Herramientas y Materiales

Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none">- Computador.- Módulo Autómata Programable (S7-1200).- Fuente de Voltaje- Multímetro.- Consola de Mando.	<ul style="list-style-type: none">- Cable de Comunicaciones (Ethernet)- TIA PORTAL (Siemens)- Alicates, Pinzas, Bornero y herramientas varias.	<ul style="list-style-type: none">- Cable AWG 16 (Para conexiones)

Tabla 1. Equipos, herramientas y materiales.



3. Introducción

La programación de autómatas programables ofrece una gran variedad de herramientas para llevar a cabo un control eficiente sobre el proceso; en aplicaciones críticas donde las variables a controlar deben estar en constante supervisión, control y estabilización, los autómatas programables presentan una instrucción muy útil, los controladores PID.

El controlador PID es una de las herramientas más importantes y utilizadas en las arquitecturas basadas en autómatas programables, ya que permite llevar a cabo el control de procesos o plantas, programando y configurando una serie de variables que permitirán la estabilidad continua del mismo.

La presente guía de laboratorio proporciona los conceptos necesarios para comprender, utilizar y desarrollar código para autómatas programables en lenguaje KOP, utilizando la instrucción controladores PID; así mismo proporciona una serie de Tips que ayudará al estudiante a desarrollar aplicaciones basadas en situaciones y necesidades reales de la industria utilizando controladores PID.

4. Referencias Teóricas

Conceptos básicos

El control de procesos tiene como finalidad la optimización de los procesos en la industria, para alcanzar tal fin este se soporta en la automatización y la instrumentación industrial, los cuales permiten realizar un análisis, diseño, automatización y optimización a los procesos de cualquier industria.

Al hablar de control de procesos es necesario tener claro ciertos conceptos necesarios, por tal motivo a continuación se presenta una tabla con los conceptos más importantes a tener en cuenta en el control de procesos industriales:

Variable	Definición
Proceso	El termino proceso se refiere a cambiar o refinar una materia prima para lograr un producto final.
Variable de proceso	La variable de proceso es aquella que puede cambiar las condiciones del proceso.
Variable manipulada	La variable manipula es aquella que se varia para mantener constante la variable medida.
Variable Medida	La variable medida es aquella a la cual se quiere mantener estable.
Setpoint	El Setpoint es el valor el cual se desea mantener la variable de proceso.
Error	El error es la diferencia entre la variable medida y el setpoint.
Controlador	El controlador es el equipo que recibe los datos medidos, los compara con el setpoint y si es caso toma las decisiones para que el proceso sea estable.
Actuador	El actuador es el dispositivo final de control que produce el cambio físico en el proceso.
Captador	El Captador es el dispositivo encargado de realizar las mediciones de la variable de proceso.

Tabla 2. Conceptos necesarios para realizar el control de un proceso.

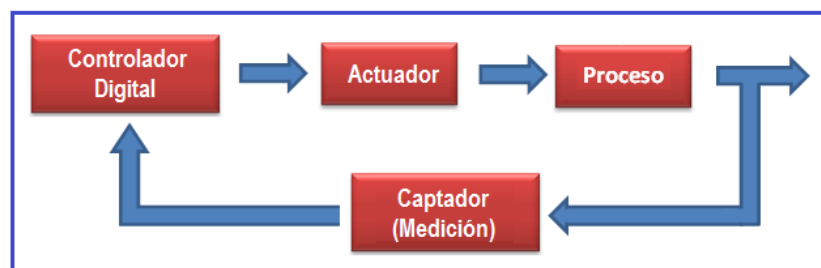


Figura 1. Esquema de bloques de un sistema de control de proceso.

Tipos de controladores

4.1. Controlador Proporcional (P)

Los controladores proporcionales se utilizan para disminuir el error en estado estacionario del sistema, generando una salida proporcional al error, por tal motivo en este tipo de controlador la variable manipulada siempre es proporcional al error [1].

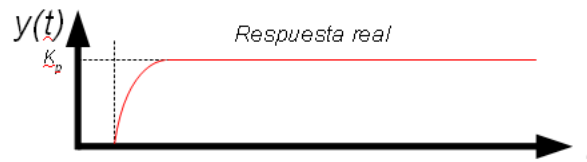


Figura 2. Respuesta ideal de un controlador proporcional.

Estos controladores reaccionan inmediatamente ante un error de regulación y tan solo genera una acción a la variable manipulada si existe un error en el sistema. La principal ventaja del controlador proporcional es su simplicidad y su rapidez de reacción; la principal desventaja es el error de regulación permanente lo cual hace que el controlador no pueda alcanzar del todo el setpoint [2].

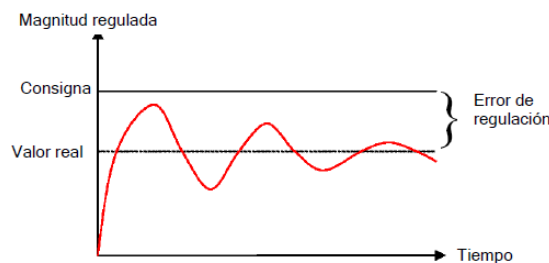


Figura 3. Respuesta real de un controlador proporcional.



Entre mayor sea el valor del factor de proporcional el error de regulación del sistema aumentará, hasta llegar a un estado de oscilación permanente, de manera que la magnitud regulada se alejará periódicamente del setpoint por efecto del propio regulador, y no por efecto de la perturbación del sistema.

4.2. Controlador Integral (I)

En estos reguladores el valor de la acción de control es proporcional a la integral de la señal de error, por lo que en este tipo de control la acción varía en función de la desviación de la salida y del tiempo en el que se mantiene esta desviación [3].

El controlador integral es utilizado para solucionar errores de regulación, éste controlador genera una salida proporcional al error acumulado.

Uno de los inconvenientes del controlador integral es que la respuesta inicial es muy lenta, y, el controlador no empieza a ser efectivo hasta haber transcurrido un cierto tiempo. En cambio anula el error remanente que presenta el controlador proporcional.

4.3. Controlador Proporcional Integral (PI).

El controlador PI se obtiene al conectar en paralelo un controlador proporcional y un integral; la ventaja de este tipo de controlador es que reúne las ventajas de ambos tipos de controladores y permite un control estable y rápido, sin error de regulación permanente. En el controlador PI el regulador proporcional actúa primero (instantáneamente) mientras que el integral actúa durante un intervalo de tiempo.

Un inconveniente del controlador PI y que limita su comportamiento, es que solo considera los valores del error que han ocurrido en el pasado, es decir, no intenta predecir lo que pasará con la señal en un futuro inmediato.

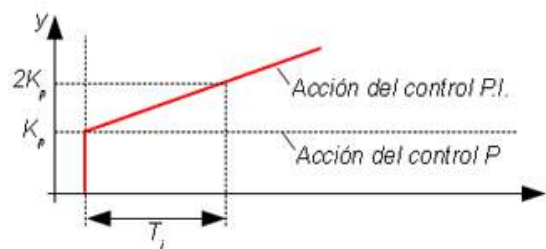


Figura 4. Grafica de un controlador PI.

4.4. Controlador Derivativo (D).

Este tipo de controlador genera su magnitud a la variable manipulada a partir de la velocidad de variación del error de regulación, no a partir de su amplitud como ocurre con el controlador proporcional. Por lo tanto, reacciona todavía más rápido que el controlador proporcional [2].



Hay que ser muy cuidadoso a la hora de escoger el valor del tiempo derivativo. En la mayoría de las aplicaciones es común desactivar la acción derivativa, aunque para sistemas de control de temperatura es muy recomendada.



Los controladores derivativos no son capaces de detectar un error de regulación permanente, ya que, independientemente de lo grande que sea dicho error, su velocidad de variación siempre es cero.



En la práctica los controladores derivativos usualmente no se utilizan solos. Es mucho más habitual combinarlos con otros elementos de regulación, generalmente junto con una acción proporcional.

4.5. Controlador PID

Un controlador PID es un mecanismo que realiza el control de una variable (velocidad, nivel, temperatura, flujo, presión, entre otras) a través de un lazo de retroalimentación. El lazo controla la variable final calculando la diferencia entre una variable real y una variable deseada.

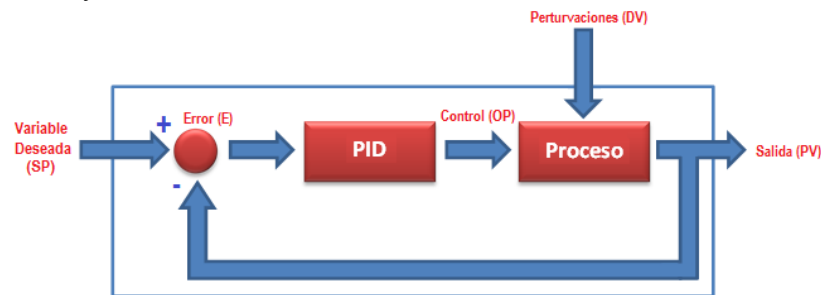


Figura 5. Esquema básico de un controlador PID.

Un controlador PID combina tres variables fundamentales: Ganancia proporcional (P), Integral (I) y Derivativo (D).

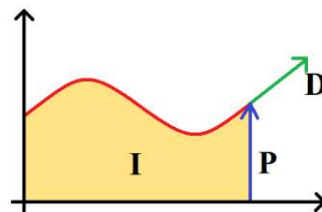


Figura 6. Ganancias de un controlador PID.

El controlador PID trata de aprovechar las ventajas de cada uno de los controladores de acciones básicas, de manera, que si la señal de error varía lentamente en el tiempo, predomina la acción proporcional e integral y, mientras que si la señal de error varía rápidamente, predomina la acción derivativa.

Tiene la ventaja de ofrecer una respuesta muy rápida y una compensación de la señal de error inmediata en el caso de perturbaciones. Presenta el inconveniente de que este sistema es muy propenso a oscilar y los ajustes de los parámetros son mucho más difíciles de realizar [4].

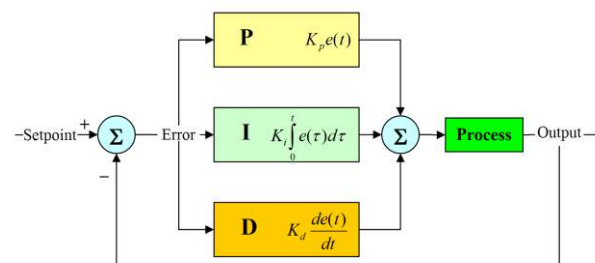










Figura 7. Diagrama de bloques de un controlador PID.

5. Desarrollo de la Guía

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones antes de empezar la guía de laboratorio:

-  Revisar los planos de la consola de mando y del módulo lógico, estos planos se encuentran en la sección **Anexos**.
-  Revisar que cuente con todo el hardware y software necesario para el buen desarrollo de la guía.
-  Antes de empezar el cableado de los equipos desconecte la alimentación del entrenador utilizando el interruptor principal.

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones cuando esté desarrollando la guía de laboratorio

-  El cableado del entrenador debe estar organizado, así, si llegase a presentarse un error en el circuito podrá ser identificado fácilmente.
-  Para el buen desarrollo de los ejercicios y ejemplos de esta guía, deberá crear un nuevo proyecto.
-  Los equipos de la consola de mando (Pulsadores o Pilotos) se deben conectar a las Entradas y Salidas del PLC en el módulo lógico, teniendo en cuenta con el direccionamiento en el programa.
-  La explicación de los ejemplos del desarrollo de la guía se realizara empleando el lenguaje de programación FUP.
-  Antes de descargar el programa en el autómata, se sugiere verificar (Compilar) la lógica de control.

Ejemplo #1. Regulación del Nivel de Llenado de un Tanque

El ejemplo de programación siguiente consiste en realizar un control regulado del nivel de llenado de un tanque implementando la instrucción **PID_Compact**. El sistema cuenta con un sensor de nivel de llenado y su lectura se interpretara de la siguiente forma, cuando el sensor este en estado 0 se interpretara que el tanque contiene 0 litros y si se encuentra en estado 1 el tanque contiene 1000 litros.

Se desea regular el nivel de llenado del tanque a 0 litros cuando el sensor “Pulsador 1” sea 0 y a 700 litros cuando el sensor sea 1. Como variable manipulada se tendrá una bomba para la extracción de agua del tanque.

• Aplicación

1. Antes de empezar la programación usted deberá definir las variables a utilizar en el programa, por lo tanto es necesario la creación de las siguientes variables:

Variable	Tipo de Dato	Descripción
X_Nivel_Tanque	Int	Variable de Nivel Actual del Tanque
Y_Nivel_Tanque	Int	Variable Manipulada
Pulsador1	Bool	Bit que determina el valor del Setpoint

Tabla 3. Listado de Variables del Sistema.

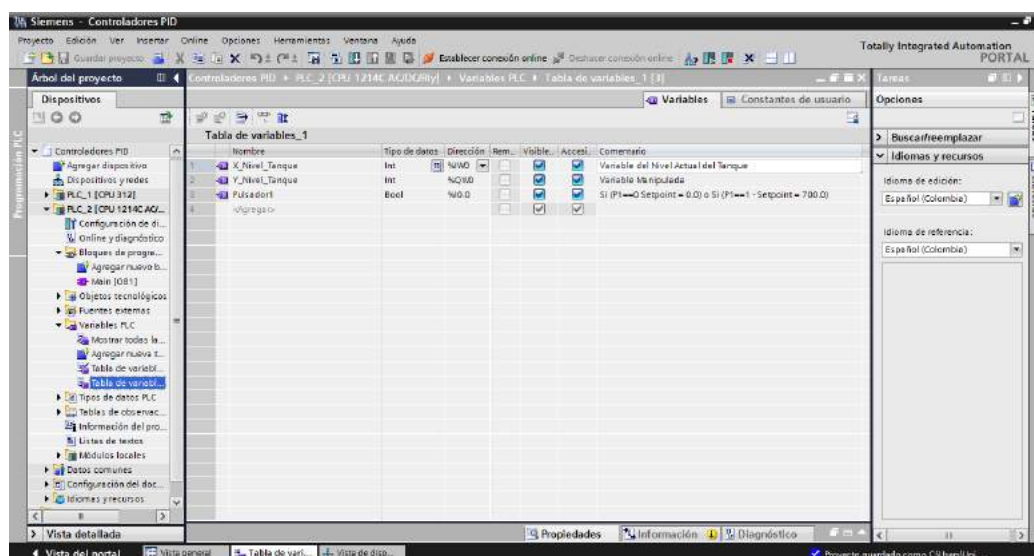


Figura 8. Declaración de las variables del sistema.

- Para empezar usted deberá crear un nuevo bloque, seleccione un **Bloque de Organización (OB)**, y como tipo elija **"Cyclic interrupt (Alarma cíclica)"**. Cuando se crea un nuevo bloque de programación se debe escoger el tipo de lenguaje de programación a utilizar, para este ejemplo se utiliza **"FBD"** **"Diagrama de Funciones (FUP)"** y se debe escoger el tiempo de ciclo, para este ejemplo lo dejamos en 100 ms. Confirme las entradas con **"OK (Aceptar)"**.

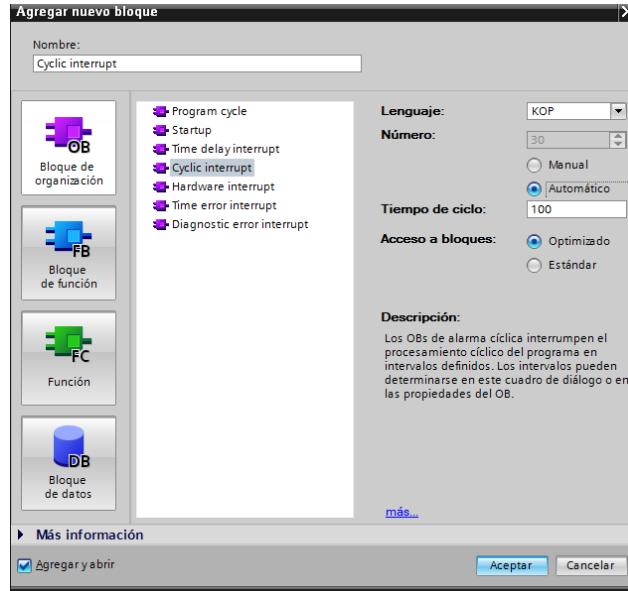


Figura 9. Creación de un bloque de Organización Tipo *Cyclic interrupt*.



Tips: Los OBs de alarma cíclica interrumpen el procesamiento cíclico del programa en intervalos definidos por el Tiempo de ciclo en este caso 100 ms. Este tipo de OBs es muy eficiente para llevar a cabo programas donde se implementen controladores PID ya que el tiempo de procesamiento es crítico y permite que el regulador PID pueda optimizarse.

- Después de aceptar las configuraciones, el bloque de organización de alarma cíclica se abrirá automáticamente. Es necesario que antes de empezar a programar se creen las variables locales a utilizar internamente en el bloque, para este bloque solo se debe crear la variable **"Setpoint_Tanque"** esta variable debe ser tipo **Real** y es la encargada de guardar el setpoint de nivel del Tanque.

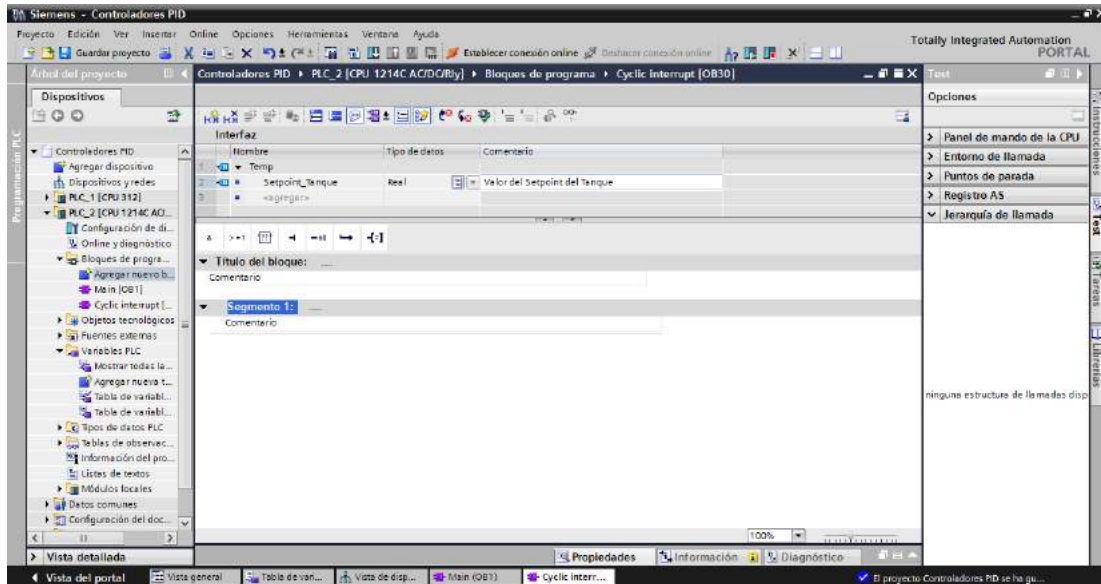


Figura 10. Creación de la variable local *Setpoint_Tanque*.



Tenga en Cuenta: El tipo de datos de esta variable debe ser Real debido a que el número del setpoint es en coma flotante, esto se realiza por facilidad de compatibilidad con el bloque PID.

- Una vez que las variables locales han sido declaradas, se puede empezar con la programación. Se deben crear dos segmentos donde se agregará la instrucción "MOVE", con el fin de definir el número del setpoint de nivel en la variable local **#Setpoint_Tanque**, se asignara el valor 0.0 a la variable si Pulsador1 es igual a 0 y se asignara 700.0 si el Pulsador 1 es igual a 1.

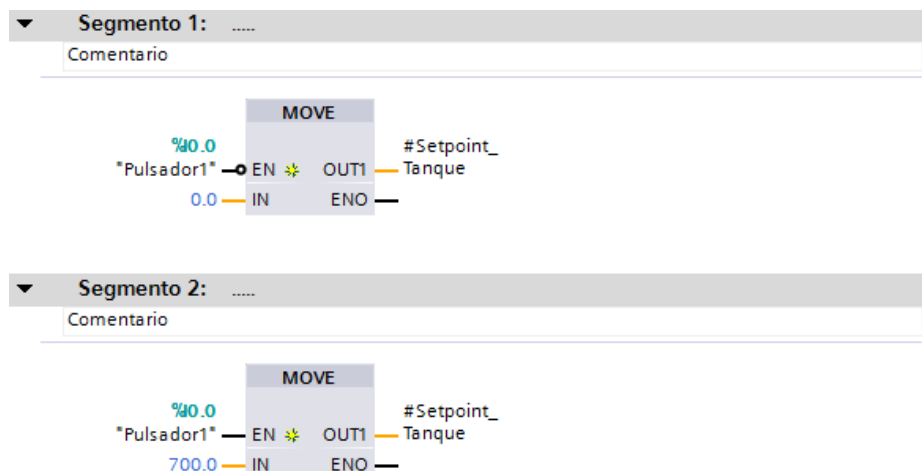


Figura 11. Asignación del Setpoint de Nivel del Tanque.

5. En un segmento nuevo agregue una instrucción **PID_Compact**, y realice la siguiente asignación:

- A la entrada “**Setpoint**” asígnele la variable “**#Setpoint_Tanque**”.
- A la entrada “**Input_PER**” asígnele la variable “**X_Nivel_Tanque**”.
- A la salida “**Output_PER**” asígnele la variable “**Y_Nivel_Tanque**”.

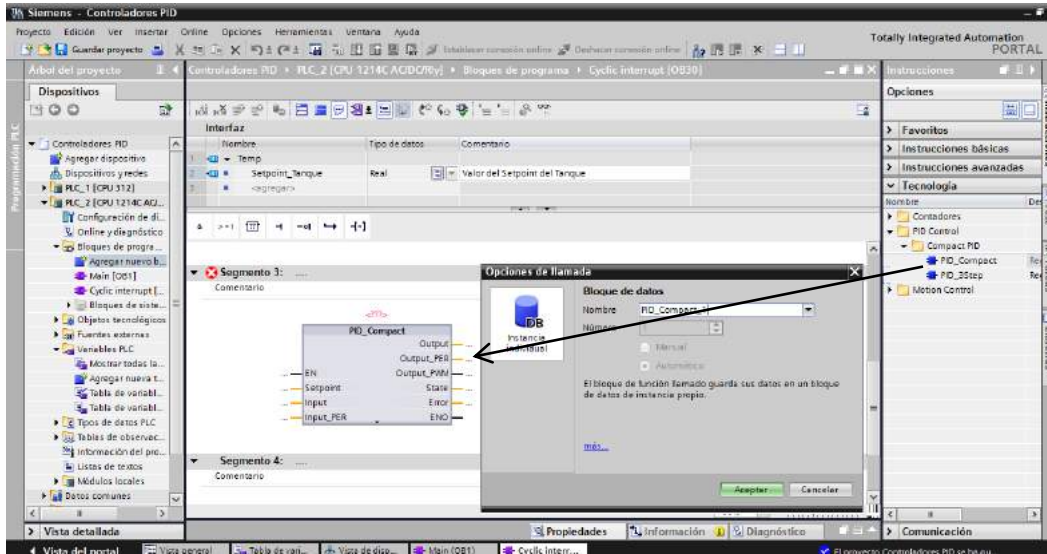


Figura 12. Instrucción *PID_Compact*.

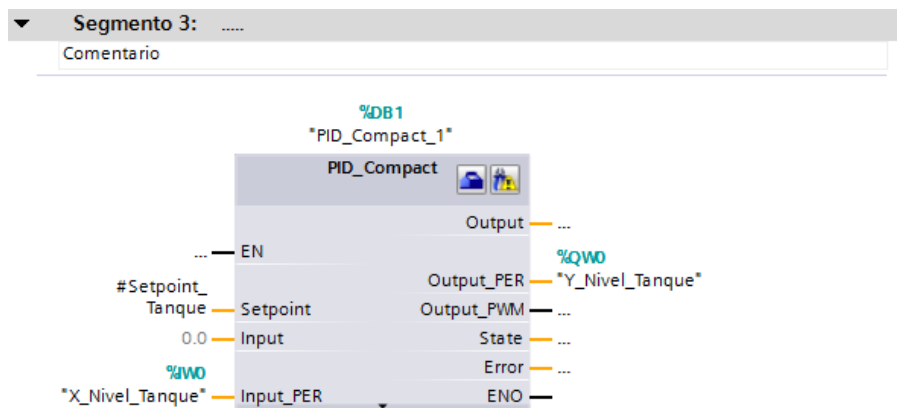


Figura 13. Parametrización de la Instrucción *PID_Compact*.

6. Después de haber parametrizado el bloque *PID_Compact*, usted podrá abrir la pantalla de configuración del bloque regulador PID. Para esto usted deberá hacer Click en la opción  → .

7. En este punto deberá configurar los “**Ajustes básicos**” del controlador PID, entre estos ajustes se encuentra el tipo de controlador, este debe ser de tipo **Volumen** y su lectura debe ser en litros (**L**), la conexión de la estructura interna del controlador donde se debe configurar la entrada del controlador con **Input_PRE (analógica)** y la salida del controlador con **output_PRE (analógica)**.

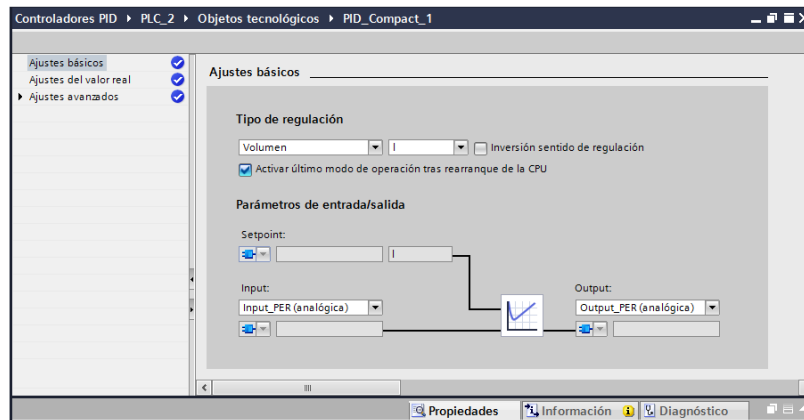


Figura 14. Configuración de los ajustes básicos del controlador PID.

8. Después de haber configurado los ajustes básicos, deberá configurar “**Los ajustes del Valor Real**” donde se debe ajustar el rango de medición de 0 litros a 1000 litros de la siguiente manera:

Valor real superior escalado = 1000.0

Límite superior del valor real = 1000.0

Límite inferior del valor real = 0.0

Valor real inferior escalado = 0.0

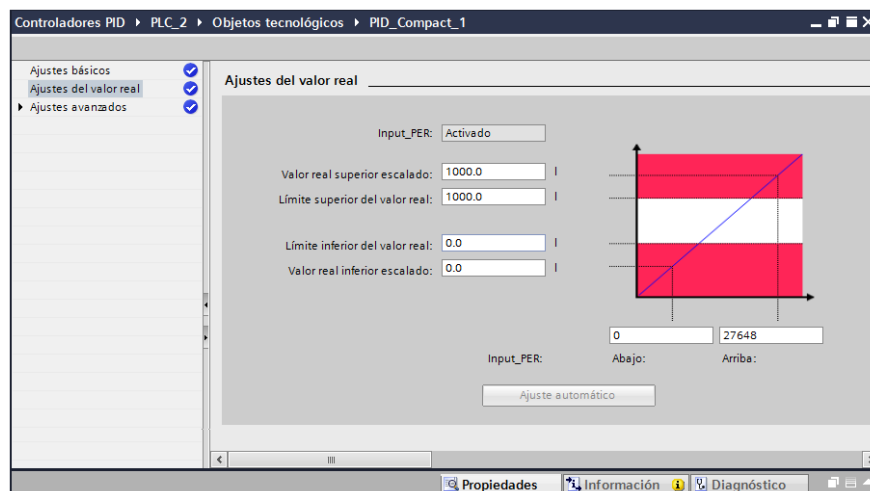


Figura 15. Configuración de los ajustes del valor real del controlador PID.

9. Después de haber configurado los ajustes del valor real, podrá configurar los **“Ajustes Avanzados”** en esta opción existe la posibilidad de ajustar manualmente los parámetros del PID (PG, PI, PD, entre otros). Para este caso se deben dejar los parámetros por defecto.

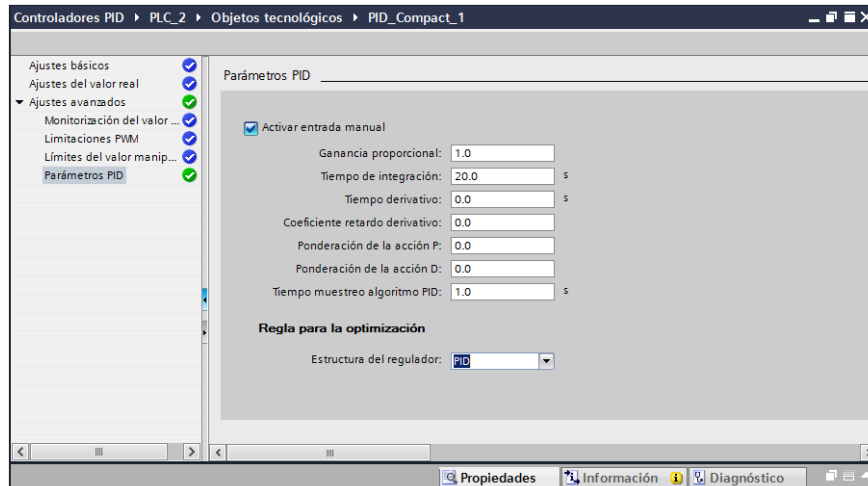

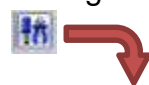


Figura 16. Configuración Avanzadas del controlador PID.

10. Después de haber configurado todos los parámetros del controlador PID usted deberá descargarle el proyecto al autómata programable y colocar el controlador en modo **RUN**.
11. Después de haberle descargado el proyecto al controlador, podrá observar el comportamiento del controlador PID escogiendo la opción **“Observar”** en el menú del programa . Los valores de las variables se visualizarán encima del parámetro en el cual se encuentren los datos. Después de haber seleccionado la opción Observar usted deberá escoger la opción **“Preparación”** alojada en el bloque del controlador PID .



12. Después de haber escogido la opción Preparación se desplegará una ventana llamada **“Optimización”** donde se podrá visualizar el comportamiento de las variables del controlador PID, se muestra una gráfica donde se aloja el Setpoint, el valor real del nivel y la variable manipulada. Para empezar a graficar usted deberá escoger la opción **“Start”** en la sección de **Medición**.

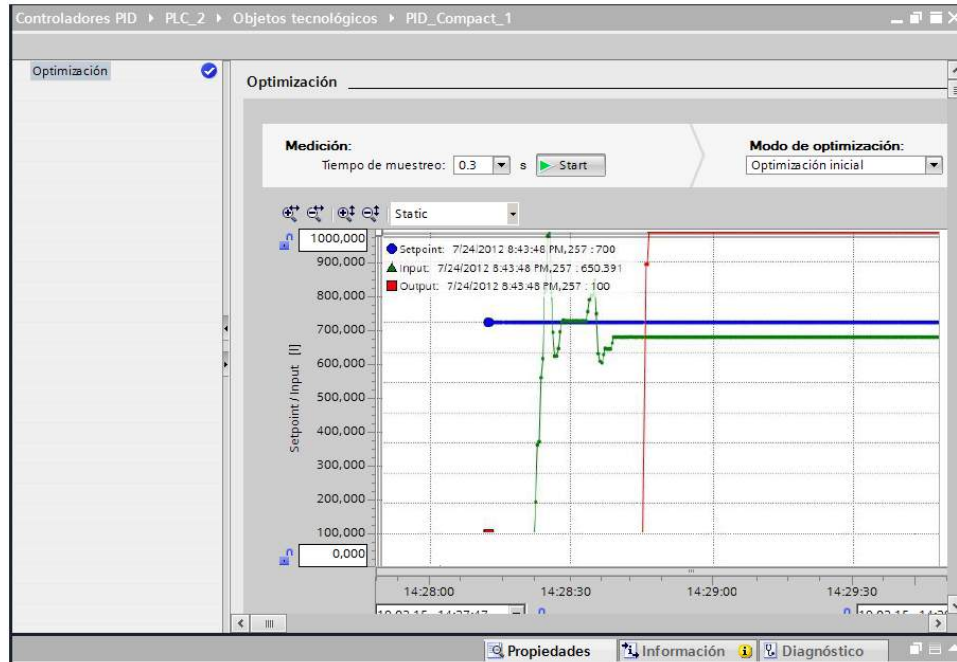
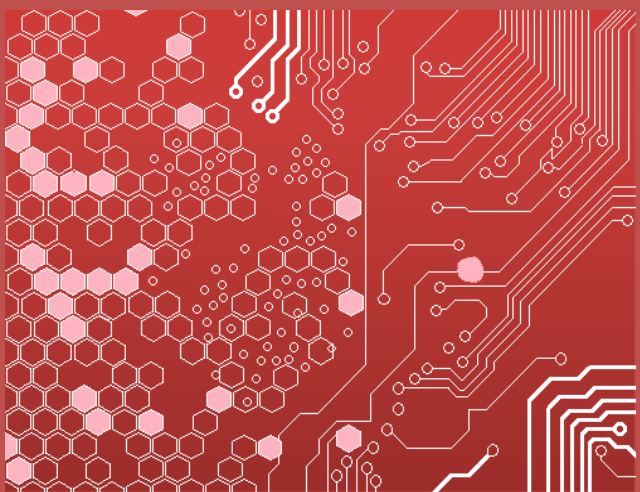


Figura 17. Sintonización de Lazo.



Bibliografía

- [1] Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación (CATEDU), «Controlador de acción Proporcional (P)». [En línea]. Disponible en: http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//4750/4926/html/11_controlador_de_accin_proporcional_p.html. [Accedido: 20-jun-2015].
- [2] Siemens AG, «Tecnología de regulación con SIMATIC S7-1200». 2012.
- [3] Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación (CATEDU), «Controlador de acción Integral (I)». [En línea]. Disponible en: http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//4750/4926/html/12_controlador_de_accin_integral_i.html. [Accedido: 27-jun-2015].
- [4] Centro Aragonés de Tecnologías para la Educación (CATEDU), «Controlador de acción proporcional, integral y derivativa (PID)». [En línea]. Disponible en: http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio//4750/4926/html/15_controlador_de_accin_proporcional_integral_y_derivativa_pid.html. [Accedido: 27-jun-2015].



Práctica de Laboratorio


Interfaces Maquina Humano



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970

Facultad de Ingeniería
Programa de Electrónica
Área de Automatización y Control



	BARRANQUILLA - COLOMBIA UNIVERSIDAD DE LA COSTA (C.U.C) FACULTAD DE INGENIERÍA	Guía No.	VIII
		Formato	FT-LA-01
		Versión	V1

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GUÍA DE LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN

Práctica de Laboratorio. Interfaces Maquina Humano.

Universidad de la Costa C.U.C.

2015



1 Contenido

1. Objetivos	4
1.1. Objetivo General	4
1.2. Objetivos Específicos	4
2. Equipos, Herramientas y Materiales	4
3. Introducción.....	5
4. Referencias Teóricas	6
4.1. Conceptos Básicos.....	6
4.2. Funciones del HMI	7
4.3. Principales Fabricantes y Paneles	7
5. Desarrollo de la Guía	8
5.1. Configuración del Proyecto en el TIA Portal.....	9
5.1.1. Insertar la HMI.	9
5.1.2. Configuración de la HMI.	10
5.1.3. Editar las Pantallas.	14
5.1.4. Descargar la aplicación a la HMI	21
6. Aplicaciones a Realizar	24
7. Aplicaciones Propuesta.....	25
2 Bibliografía	27



1. Objetivos

1.1. Objetivo General

- Desarrollar una aplicación sobre Interfaz Hombre Máquina (HMI) capaz de interactuar con arquitecturas de autómatas programables.

1.2. Objetivos Específicos

- Conocer las diferentes configuraciones y opciones utilizadas en el desarrollo de una aplicación grafica en una Interfaz Hombre Máquina.
- Diseñar e implementar una aplicación grafica en una interfaz maquina humano.
- Realizar las prueba de validación y verificación de una aplicación grafica en una interfaz maquina humano.

2. Equipos, Herramientas y Materiales

Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none">- Computador.- Módulo Autómata Programable (S7-1200).- Consola de Mando.	<ul style="list-style-type: none">- Cable de Comunicaciones (Ethernet)- TIA PORTAL (Siemens)- Alicates, Pinzas, Bornero y herramientas varias.	<ul style="list-style-type: none">- Cable AWG 16 (Para conexiones)

Tabla 1. Equipos, herramientas y materiales



3. Introducción

La automatización industrial ha demostrado que la visualización de los procesos es una herramienta importante en la industria, la cual les permite a los operarios tener una interacción directa con el proceso; por tal motivo las empresas de automatización proponen la implementación de las interfaces maquina humano, las cuales mediante un terminal táctil permiten la manipulación y visualización del proceso a los operadores e ingenieros.

Las HMI permite a los operadores y/o ingenieros del sistema una interacción directa con el proceso, donde se podrá observar a tiempo real los valores de las variables más importantes del proceso (temperaturas, presión, nivel, caudal, tiempos, etc), los estados de los equipos del sistema y llevar históricos de poco tiempo de algunas variables mediante tendencias; además permite tomar decisiones de control y configurar usuarios y contraseñas con privilegios especiales.

La presente guía de laboratorio proporciona los conceptos necesarios para utilizar y configurar una terminal táctil (HMI) de la marca siemens, además suministra algunos Tips y funciones básicas para llevar a cabo el desarrollo de una aplicación gráfica para HMI, basada en situaciones y necesidades reales de la industria.

4. Referencias Teóricas

4.1. Conceptos Básicos

Las siglas **HMI** es la abreviacion en ingles de Interfaz Hombre Maquina. Los sistemas HMI son aplicaciones graficas desarrolladas para permitirle a los operadores tener visualización y control del proceso o las maquinas; usualmente estas aplicaciones graficas se encuentran alojadas en paneles de operación o en computadores industriales [1].

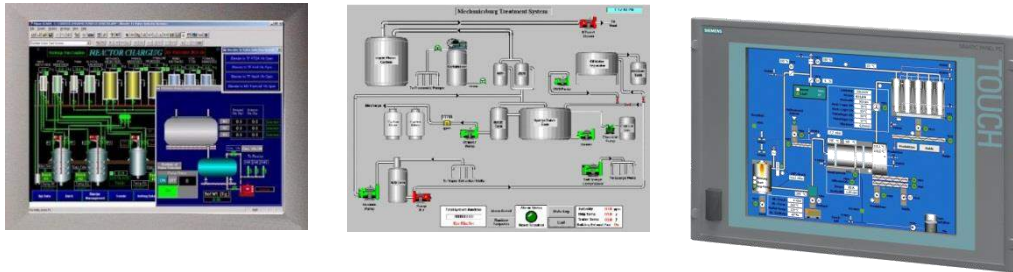


Figura 1. Interfaz Maquina Humano

El HMI se comunica con el proceso por medio del automata programable como se puede observar en la figura 2, el automata sirve como puente para recoger las señales en sus modulos de I/O y tomar las decisiones automaticas del proceso o la maquina, pero las decisiones que necesitan permisos por parte del personal operador son tomadas desde la HMI .

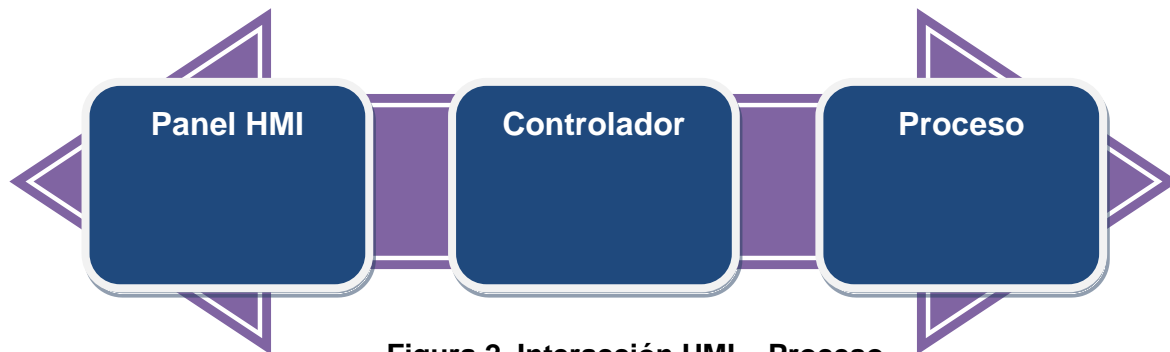


Figura 2. Interacción HMI – Proceso

4.2. Funciones del HMI

- **Monitoreo:** es la habilidad de obtener datos de la planta en tiempo real. Estos datos se pueden mostrar como numeros, texto o graficos que permitan una lectura más facil de interpretar.
- **Supervisión:** Esta función permite junto con el monitoreo la posibilidad de ajustar las condiciones de trabajo del proceso directamente desde la panel.
- **Alarmas:** Es la capacidad de reconocer y reportar eventos excepcionales dentro del proceso. Las alarmas son reportadas basadas en limites de control pre-establecidos.
- **Control:** Es la capacidad de aplicar las decisiones que puede tomar el operador sobre el preceso.
- **Históricos:** Es la capacidad de mostrar y almacenar en archivos los datos del proceso en un rango definido de tiempo. Este almacenamiento de datos es una importante herramienta para optimización de procesos.

La Interfaz Maquina Humano permite crear una comunicación con el proceso y así permite al operador la toma de decisiones claves en él, esto se realiza mediante una serie de pantallas que alojan graficos dinamicos relacionados directamente con los instrumentos del proceso; además las HMI le permiten al operador revisar historicos de alarmas, comportamiento de variables durante un determinado tiempo y limitar el acceso de algunas decisiones del proceso mediante usuarios y contraseñas [1], [2] .

4.3. Principales Fabricantes y Paneles

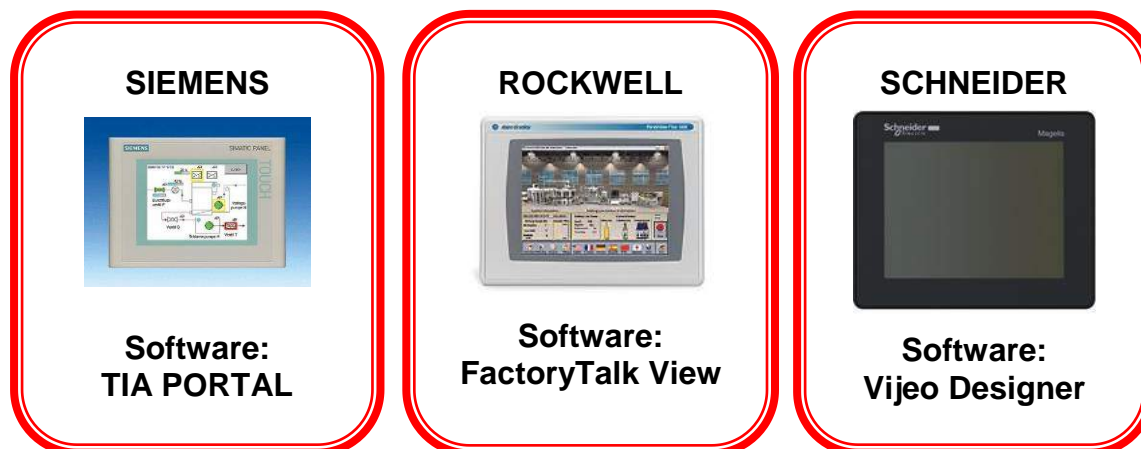


Figura 3. Familias de Panel y Software dependiendo a la Marca.

5. Desarrollo de la Guía

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones antes de empezar la guía de laboratorio:



Revisar que cuente con todo el hardware y software necesario para el buen desarrollo de la guía.



Revisar los planos de los entrenadores a utilizar en la práctica.



Antes de empezar el cableado de los equipos desconecte la alimentación del entrenador utilizando el interruptor principal.

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones cuando esté desarrollando la guía de laboratorio



El cableado del entrenador debe estar organizado, con el fin de facilitar la identificación de errores en caso de presentarse inconvenientes en el ejercicio.



Tenga en cuenta que el voltaje de alimentación de los equipos de entrada y salida (Pulsadores, Selectores, Pilotos, etc) debe corresponder al voltaje de alimentación de los módulos de IO del PLC.



Antes de empezar a ejecutar los ejemplos deberá crear un nuevo proyecto en el software TIA Portal y configurar el autómata programable PLC S7-1200.



El direccionamiento de los equipos de entrada y salida en la programación del PLC, debe concordar con el cableado físico del equipo a los módulos de entradas y salidas.



Antes de descargar el programa en el autómata y la aplicación a la HMI, se sugiere verificar (Compilar) la lógica de control.

5.1. Configuración del Proyecto.

Ejemplo #1. Programación de una Panel en el Software TIA Portal.

Para el desarrollo del ejemplo del punto 5.1 es necesario:

- 1) Conectar la Panel (HMI), el Autómata Programable (PLC) y el computador (PC) al Switch de comunicaciones por medio de cables Ethernet, Ver figura N0. 4.
- 2) Conectar un pulsador N.O. a la entrada **I0.0** del PLC y un piloto a la salida **Q0.0** del PLC, teniendo en cuenta el esquema de la figura No. 4.

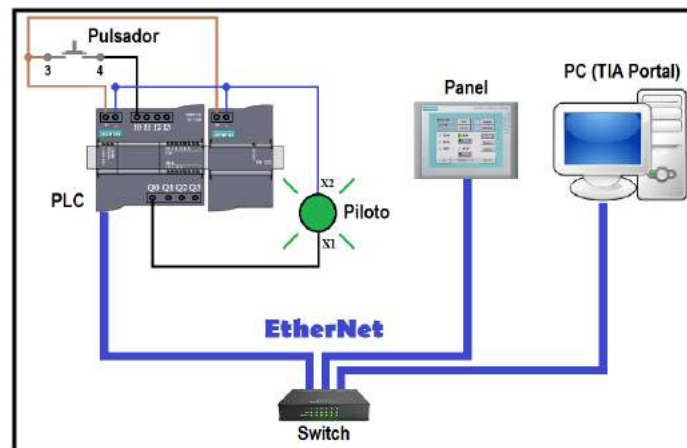


Figura 4. Circuito a implementar para el desarrollo del ejemplo No. 1.

5.1.1. Añadir la HMI al proyecto.



Recuerde que antes de seleccionar y configurar la HMI, es necesario haber adicionado la CPU **1214C DC/DC/DC**, referencia **6ES7 214-1AE30-0XB0** y haber desarrollado su respectiva configuración.

Para añadir la HMI deberá dirigirse a la ventana **Dispositivos y redes** en la vista del proyecto y escoger la opción **Agregar Dispositivo**; en esta ventana podrá agregar la pantalla pulsando la opción **Agregar HMI**. La referencia de la panel del laboratorio de automatización de la Universidad de la Costa es: **[6AV6 642-0BA01-1AX]**, podrá seleccionar la referencia de la Panel desplegando el listado: **HMI → SIMATIC Panel → 170S series → TP 117B 6" PN/DP**. Ver Figura 5.

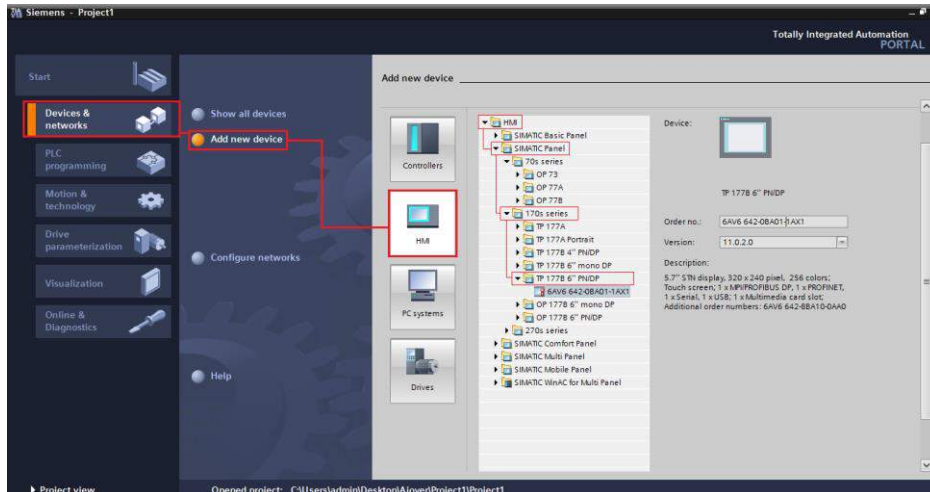


Figura 5. Selección de la HMI.



¡Tenga en cuenta! Es importante escoger la versión del Firmware adecuada de la Panel, de escoger una versión equivocada no podrá conectarse al equipos. La Panel del laboratorio de automatización posee un Firmware versión **V11.0.2.0**.

5.1.2. Configuración de la HMI.

Después de haber seleccionado la HMI, se desplegará el asistente de configuración de HMI; en este punto es necesario configurar el equipo; por tal motivo se enumeran los siguientes pasos a seguir en la configuración de una HMI:

1. **Establecer conexión Controlador - HMI**, en este punto es necesario seleccionar el PLC con el cual se comunicara la panel, en este caso: **CPU 1214 DC/DC/DC [PLC_1]**, deberá pulsar la opción **examinar** y seleccionar el PLC; automáticamente se establecerá la conexión entre ambos dispositivos. Ver figura 6.

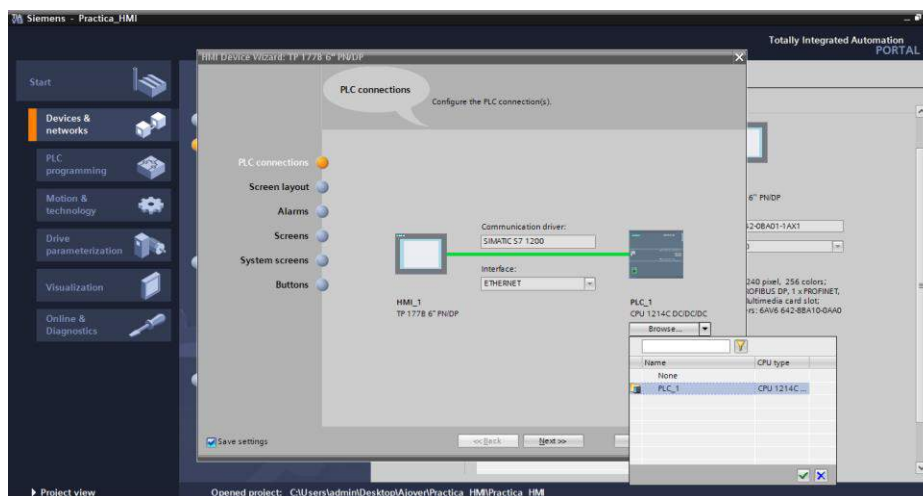


Figura 6. Configuración Conexiones del Panel.

2. **Escoger la Plantilla de las Pantallas**, después de haber configurado la conexión con el PLC, se desplegará la ventana **Presentación de la imagen**, donde podrá escoger el color del fondo de las pantallas y algunas opciones como mostrar la fecha y la hora, el logo, etc.

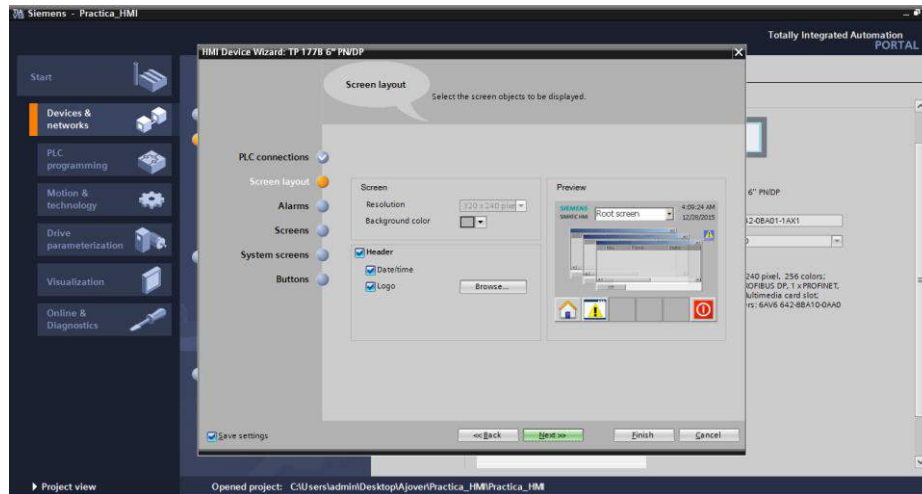


Figura 7. Ventana Presentación de la imagen

3. **Configurar los avisos de Alarmas**, en la ventana **Avisos** podrá configurar las alarmas de la HMI, para este ejemplo se debe quitar la selección en todos los campos.

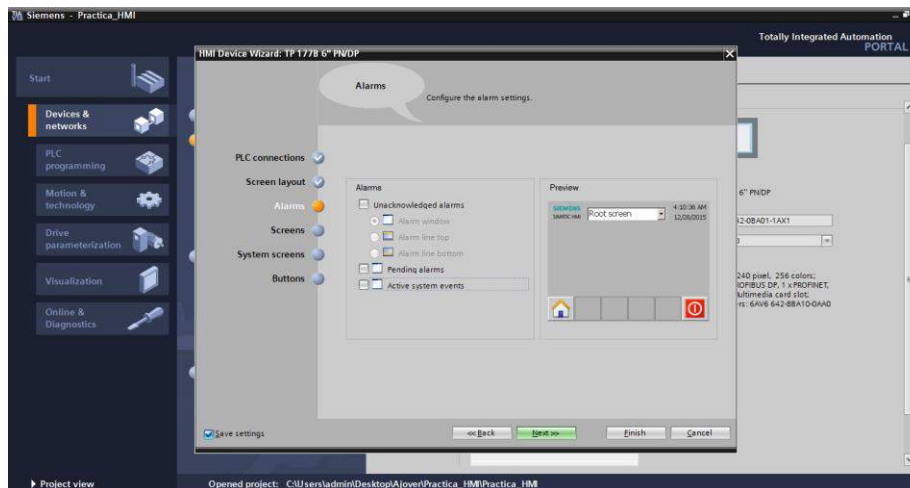


Figura 8. Ventana Avisos.

4. **Adicionar ventanas adicionales**, El siguiente paso es escoger el número de ventanas deseadas en el proyecto, cabe aclarar que estas ventanas podrán ser eliminadas o adicionadas posteriormente, para este ejemplo adicionar una ventana y llamarla **Prueba**.

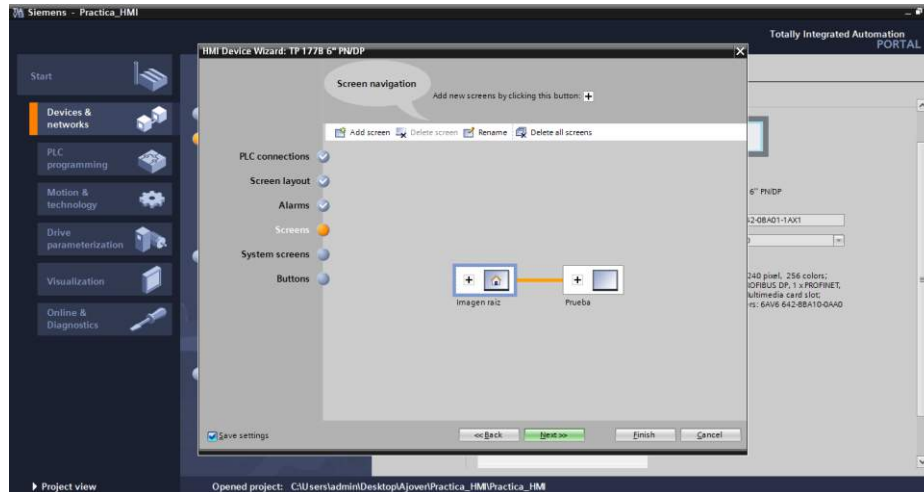


Figura 9. Ventana Imágenes.

5. **Selección de ventanas pre-configuradas**, El software TIA Portal ofrece algunas pantallas pre-configuradas para facilitar la edición del proyecto; para este ejemplo seleccionar las ventanas **información del proyecto** y las opciones **cambio de idioma** y **salir de Runtime**. Ver Figura 10.

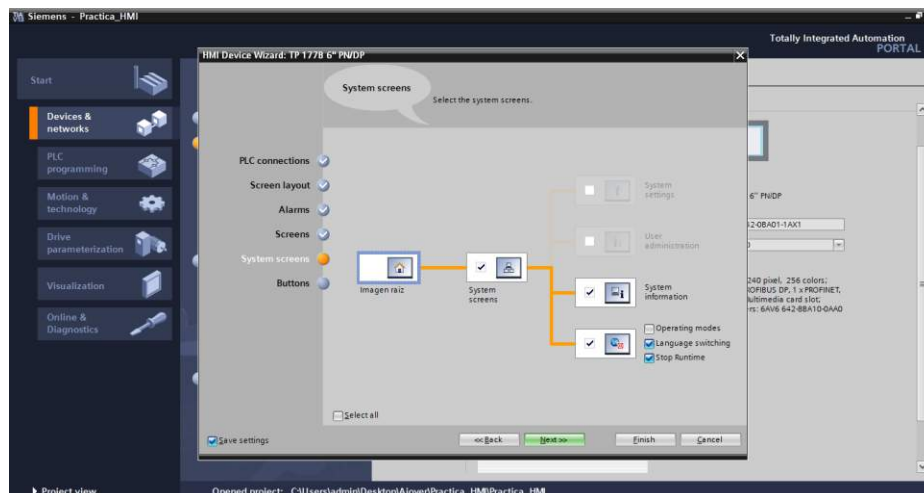


Figura 10. Ventana Imágenes del Sistema.

6. **Selección de los Botones pre-configurados**, El software TIA Portal ofrece por medio de su plantilla una serie de botones pre-configurados, para este ejemplo quitar todos los botones. Ver Figura 11.

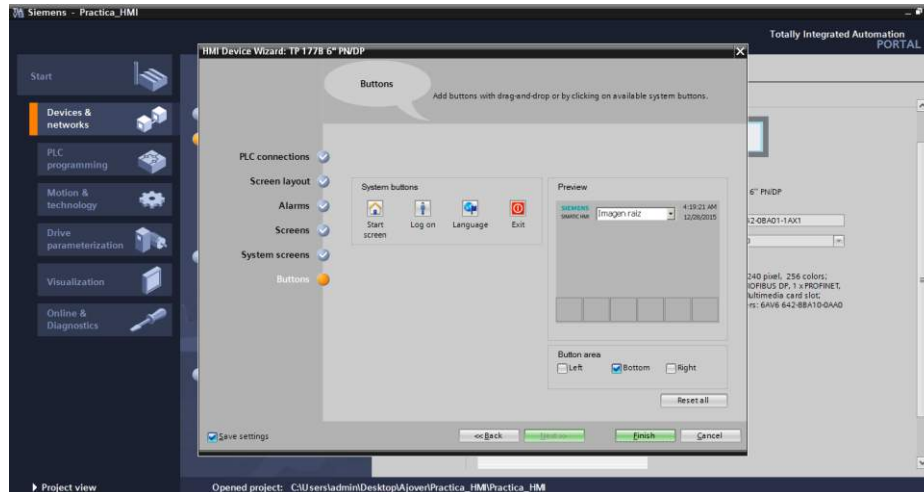


Figura 11. Ventana Botones.

Después de haber realizado la configuración de los **botones**, deberá pulsar la opción **Finalizar**, para poder empezar a editar la aplicación HMI.

7. **Configuración IP de la terminal**, Después de haber finalizado con el asistente de configuración del panel, es necesario asignarle una dirección IP al equipo para poder garantizar comunicación con el PLC y el PC; para esto deberá seleccionar la opción **Configuración del dispositivo** en el árbol del proyecto; seleccionar el equipo e ingresar al panel **propiedades**.

En las propiedades de la HMI, seleccionar la opción **Dirección Ethernet** y asignarle las siguientes direcciones:

Dirección IP: 192.168.0.2

Máscara Subred: 255.255.255.0

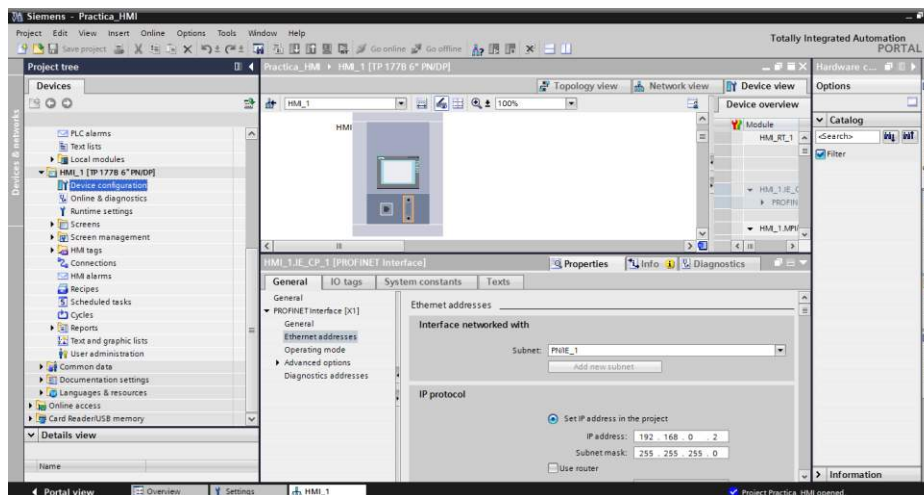


Figura 12. Asignación dirección IP de la Panel.

5.1.3. Editar las Pantallas.

Una vez finalizada la configuración de la HMI, es necesario configurar la plantilla de las pantallas, ir a la opción **Plantillas** ubicada en **Administración de imágenes → Plantillas**. Eliminar los botones, el logo y el mensaje desplegable. Editar la plantilla a su gusto.

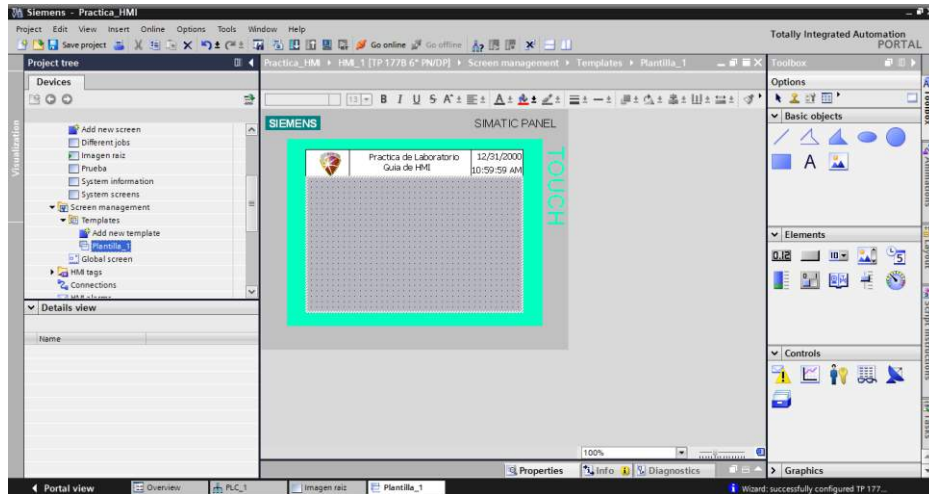


Figura 13. Edición de la plantilla.

Después de haber editado la plantilla de las pantallas, es tiempo de editar la pantalla principal de la aplicación **[Imagen raíz]**; para este ejemplo se insertara una imagen, unos cuadros de texto y los botones que direccionan hacia las demás pantallas. Ver figura 14. Cabe aclarar que usted podrá editar la pantalla inicial a su gusto.

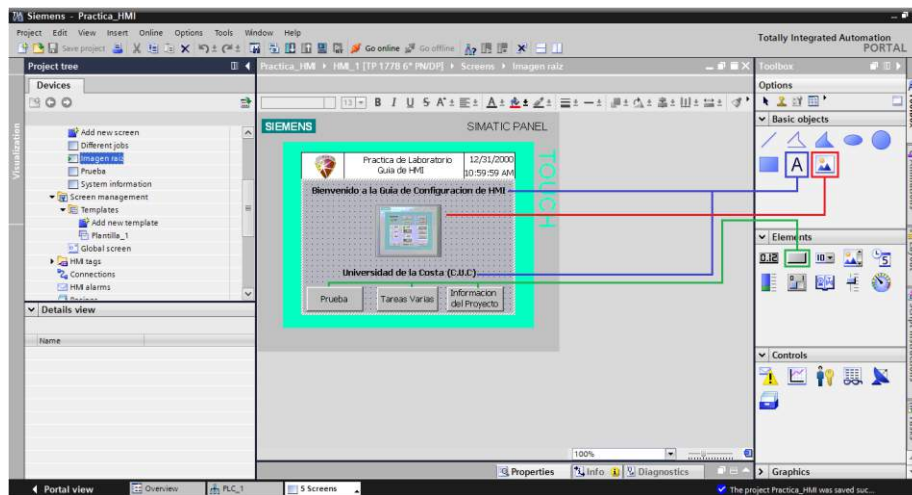


Figura 14. Edición de la Pantalla raíz.

Después de haber editado la pantalla principal **[Imagen raíz]**, deberá editar las pantallas **[Tareas Varias]** e **[Información del Proyecto]** distribuyendo adecuadamente los botones de las diferentes opciones, Ver Figura 15; y la pantalla **Información del proyecto** colocando el nombre del proyecto que considere y una breve descripción del mismo, Ver Figura 16.

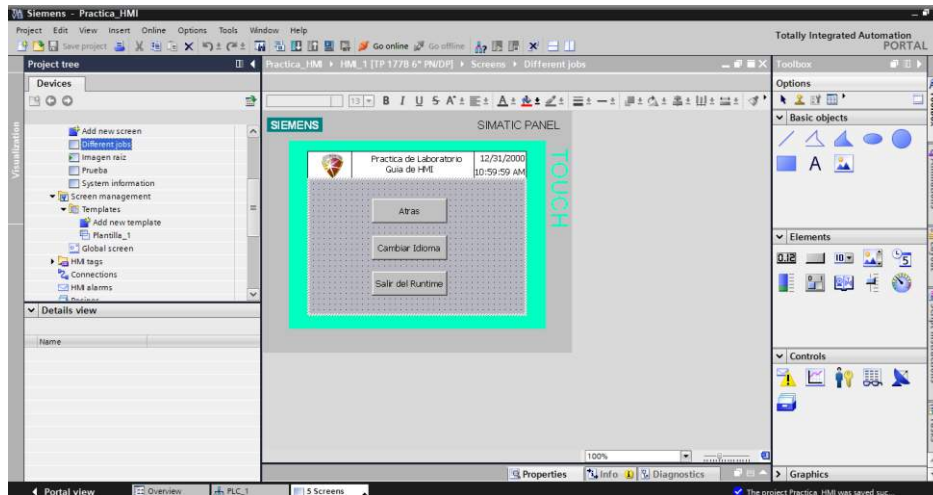


Figura 15. Edición Pantalla Tareas Varias.

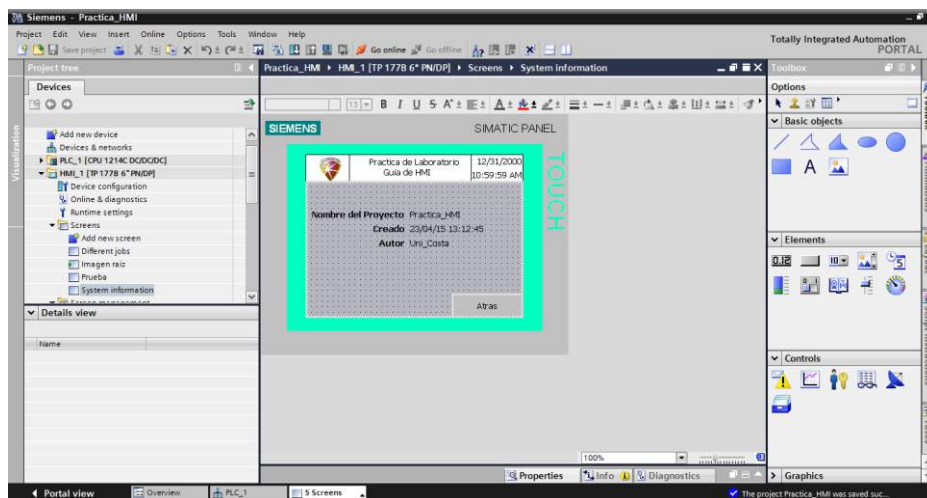


Figura 16. Edición Pantalla Información del proyecto.

Después de haber editado las pantallas **[Tareas Varias]** e **[Información del Proyecto]**, es necesario realizar una programación básica en el autómata programable, con el fin de crear una interacción Panel – PLC, y poder observar en la HMI los estados de un piloto y accionar un pulsador. Para empezar con la programación primero deberá crear las siguientes variables en la tabla de variables:

Nombre	Tipo de Dato	Dirección	Descripción
Pulsador	Booleano	%I0.0	Pulsador
Piloto	Booleano	%Q0.0	Piloto
Variable de Escritura	Entero	%MW0	Valor al cual le escribiremos en la HMI
Variable de Lectura	Entero	%MW2	Valor que leeremos de la HMI
Variable_HMI_1	Booleano	%M8.0	Registro HMI 1
Variable_HMI_2	Booleano	%M8.1	Registro HMI 2
Variable_HMI_3	Entero	%MW4	Registro HMI 3
Variable_HMI_4	Entero	%MW6	Registro HMI 4

Tabla 2. Tabla de Variables del Ejemplo #1.

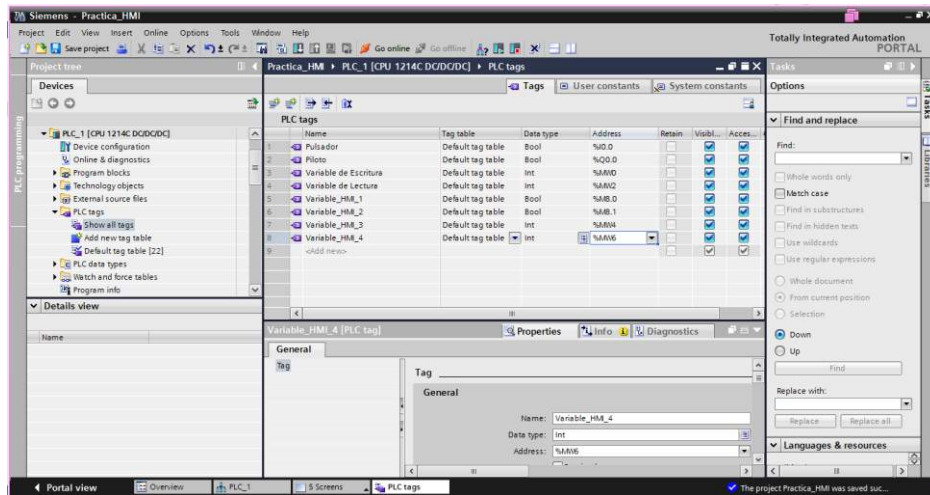


Figura 17. Listado de variables en el PLC.

Después de haber creado la tabla de variables, es necesario empezar con la programación del sistema; para esto deberá agregar 4 segmentos y realizar las siguientes asignaciones:

- En el Segmento 1: Agregar un Contacto N.O. “Pulsador” y asignarle la bobina “Variable_HMI_1”.
- En el Segmento 2: Agregar un Contacto N.O. “Variable_HMI_2” y asignarle la bobina “Piloto”.
- En el Segmento 3: Agregar una instrucción **MOVE**, Asignarle a la entrada **IN** la variable “Variable de Escritura” y a la salida **OUT1** la variable “Variable_HMI_3”.
- En el Segmento 4: Agregar una instrucción **MOVE**, Asignarle a la entrada **IN** la variable “Variable_HMI_4” y a la salida **OUT1** la variable “Variable de Lectura”.
- Ver Figura 18.

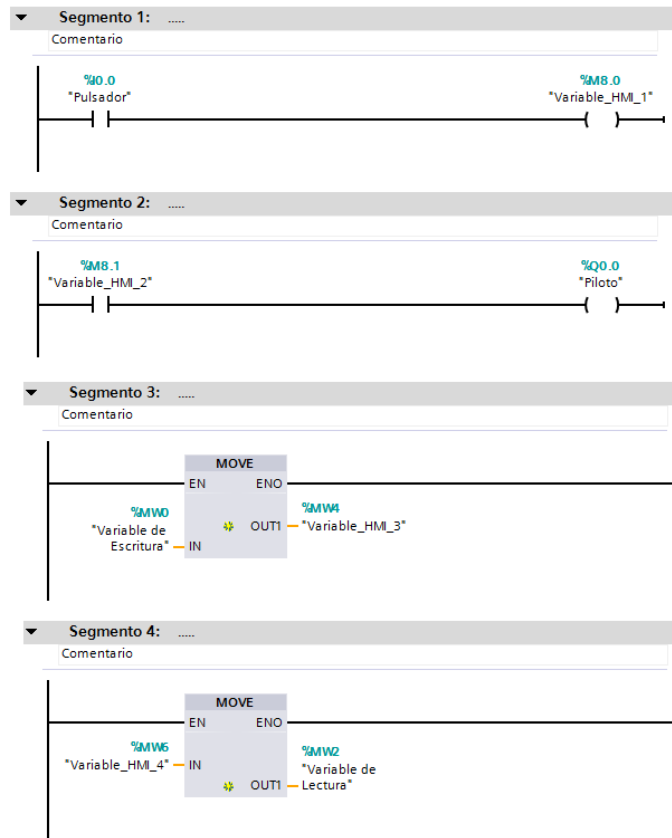


Figura 18. Programación del Sistema.

Después de haber realizado el programa en el PLC, es necesario empezar a editar la pantalla **Prueba**, donde se alojará la visualización de nuestro sistema. Para empezar con la edición deberá adicionar un botón a la pantalla y nombrarlo **Encender Piloto**, el botón podrá encontrarlo en el menú **Elementos** de la barra de **Herramientas**.

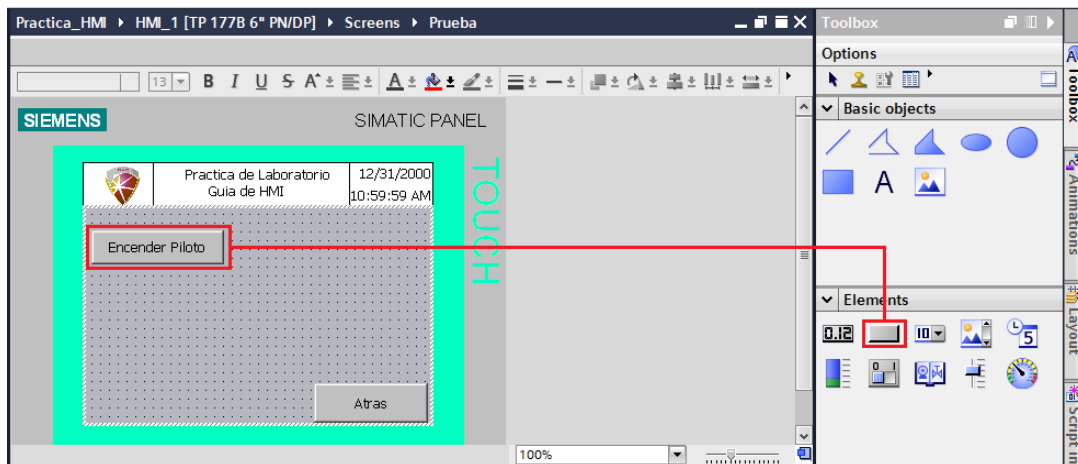


Figura 19. Adición de un Botón en el TIA Portal.

Después de haber añadido el botón es tiempo de agregarle una acción, para esto deberá dirigirse a la pestaña de **Eventos** ubicada en la barra de **propiedades** del botón; después escoger la opción **Pulsar** y agregar la función **ActivaBitMientrasTeclaPulsada**, Ver Figura 20.

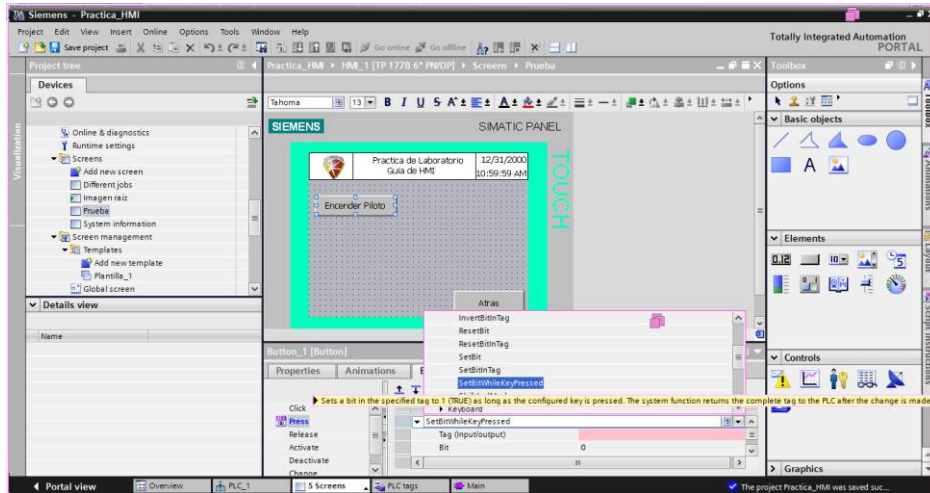


Figura 20. Insertar acción al botón

Después de haber agregado la Función al botón deberá direccionar el botón a la variable correspondiente en el programa del PLC, para este caso la variable es **Variable_HMI_2 (%M8.1)**. Ver Figura 21.

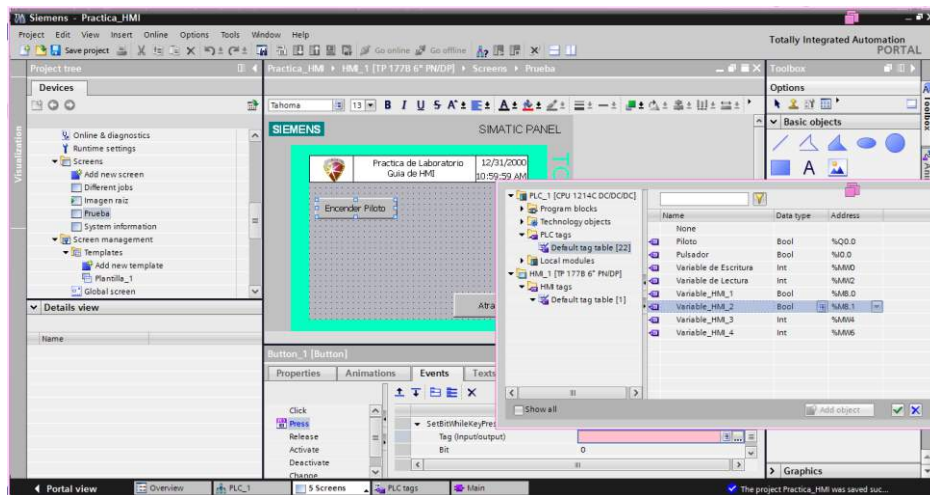


Figura 21. Direccionamiento de la variable del botón.

Después de haber agregado y configurado el botón, deberá añadir un círculo a la pantalla Prueba, con el fin de visualizar el estado del Pulsador del sistema, Ver Figura 22. Agregarle una animación tipo **Apariencia**.

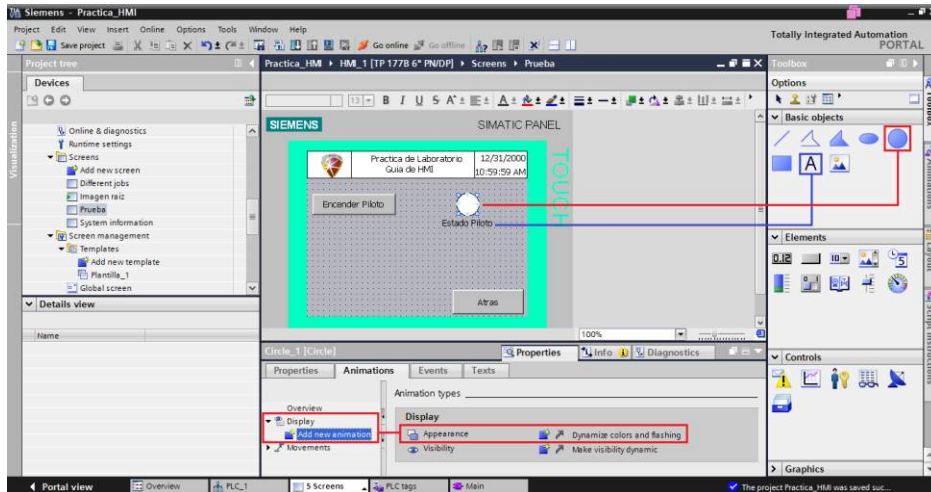


Figura 22. Adición de un círculo para visualizar el estado del pulsador.

Después de agregar la animación deberá direccionarla a la variable correspondiente en el PLC **Variables_HMI_1 (%M8.0)**, escoger **Rango** como el Tipo de animación y expresar la sentencia cuando Rango sea = 1, el color cambiara a Verde.

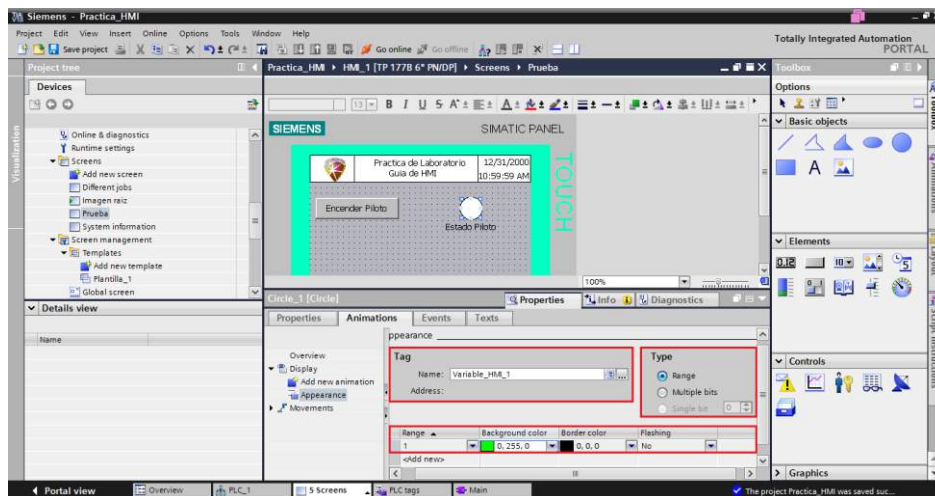


Figura 23. Configuración de la Animación de un círculo en TIA Portal.

Después de haber agregado un botón para el comando de encendido y apagado del piloto y un círculo para la visualización de On/Off del pulsador, es necesario adicionar dos cuadros de texto a la pantalla **Prueba**, con el fin de enviar un dato entero desde la HMI hacia el programa del PLC, y también leer un dato entero en la HMI enviado desde el PLC.

Primero deberá agregar los cuadros de texto a la pantalla, seleccionando la opción **Cuadro de texto** ubicado en la sección **Elementos** en la barra de **Herramientas**. Al primer cuadro de texto añadirle el siguiente texto **[Variable a Leer]**.

Después de haber añadido el cuadro de texto a la pantalla es necesario configurarlo, para esto deberá situarse sobre el elemento, seleccionar la pestaña **propiedades** y alojarse en la opción **General**; en esta opción primero deberá direccionar la variable del objeto a la dirección correspondiente en el PLC, en este caso el Tag: **Variable_HMI_3** de dirección **%MW4**, seguidamente deberá escoger el tipo de formato: **Decimal (999999)** y por último seleccionar el modo de operación: **Salida**.

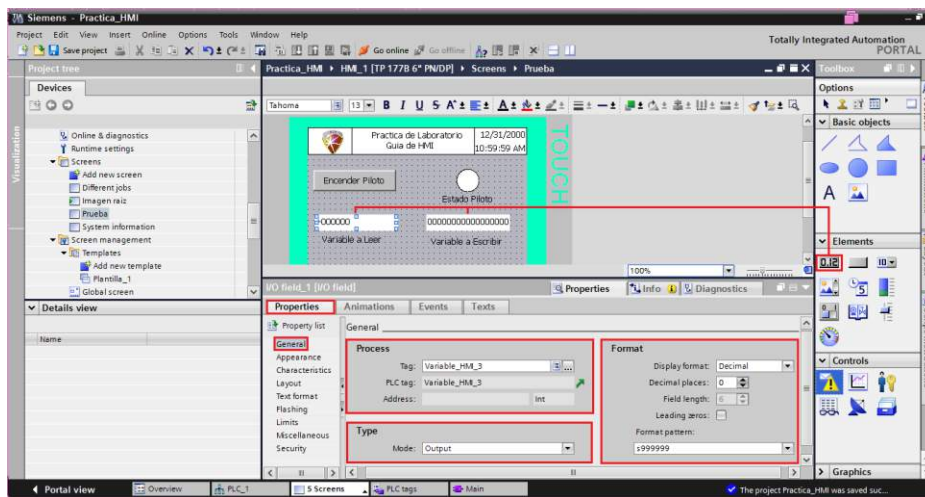


Figura 24. Agregar un cuadro de texto tipo salida.

Al segundo cuadro de texto añadirle el siguiente texto **[Variable a Escribir]** y realizar la siguiente configuración direccionarlo a la variable: **Variable_HMI_4** de dirección **%MW6**, escoger el tipo de formato: **Decimal (999999)** y por último escoger el modo de operación: **Entrada**.

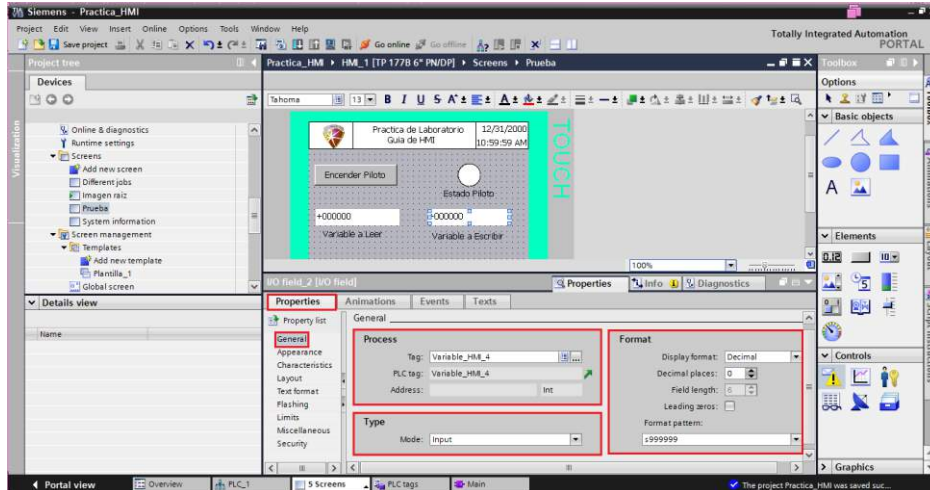


Figura 25. Agregar un cuadro de texto tipo entrada.

5.1.4. Descargar la aplicación a la HMI

Después de haber terminado de editar y configurar todo el proyecto es necesario cargarle la aplicación a la HMI y descargarle el programa al PLC, pero primero es necesario compilar la aplicación con el fin de detectar errores y tomar una oportuna corrección de los mismos. Para esto es necesario hacer click derecho sobre la HMI en el árbol del proyecto y escoger las opciones **Compilar → Todo**.

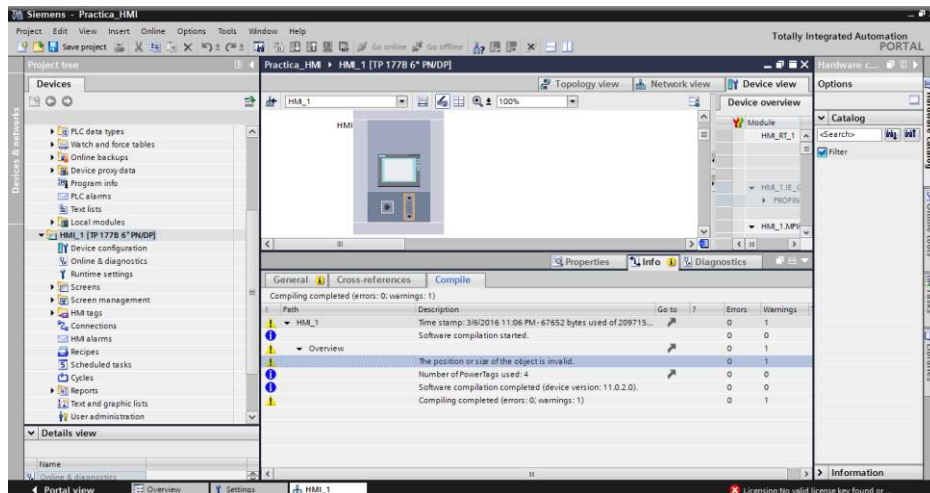


Figura 26. Compilación del proyecto.



Antes de descargarle la aplicación desarrollada a la HMI, es necesario que cargue la programación al autómata programable S7-1200.

Después de haber compilado y comprobado que no hay errores en el proyecto es tiempo de realizar la descargar del programa a la Panel HMI, para esto deberá hacer click derecho sobre el HMI en el árbol del proyecto, situarse en Cargar en dispositivo y escoger la opción Todo. Ver Figura 27.

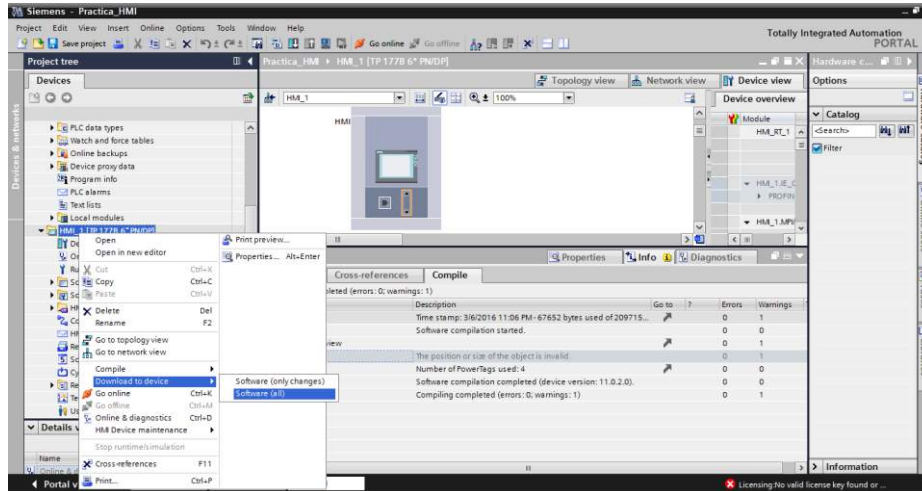


Figura 27. Cargar la aplicación a la HMI

Después de haber seleccionado la opción **Cargar Todo** en la terminal grafica HMI, se desplegará una ventana emergente donde deberá configurar el tipo de conexión con la pantalla, para esto deberá escoger la opción **PN/IE** para el Tipo de interface PG/PC y automáticamente se configurará la opción **Interfaz PG/PG** en **Intel PRO/1000 MT Net** y aparecerá la pantalla en la lista de dispositivos; después de haber configurado la conexión seleccionar la opción **Cargar**.

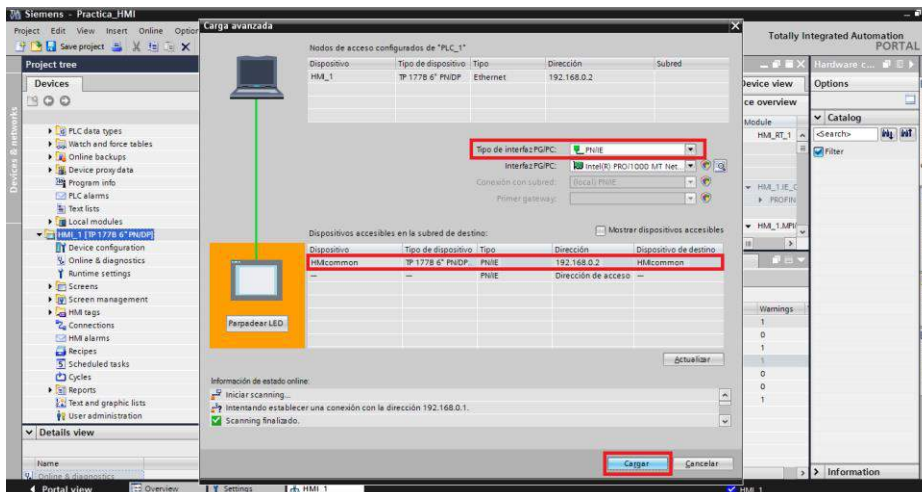


Figura 28. Configuración comunicación con la HMI.

Después de haber configurado la conexión y haber escogido la opción cargar, el TIA Portal nuevamente validara la configuración y la aplicación grafica con el fin de evitar anomalías en el funcionamiento de la HMI; si el software valida la coherencia del proyecto nos habilitará la opción de cargar la aplicación. Escoger la opción **Cargar**.

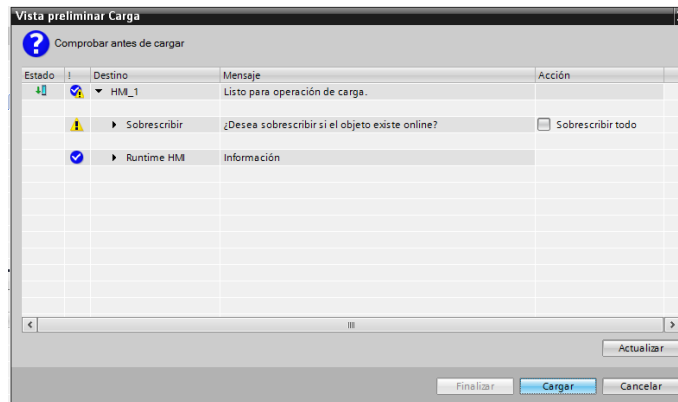


Figura 29. Cargar la aplicación a la HMI.



Para poder cargar la aplicación grafica del PC a la HMI, es necesario que se seleccione la opción **transferencia** en la terminal táctil; de no seleccionar esta opción no se completara la transferencia.

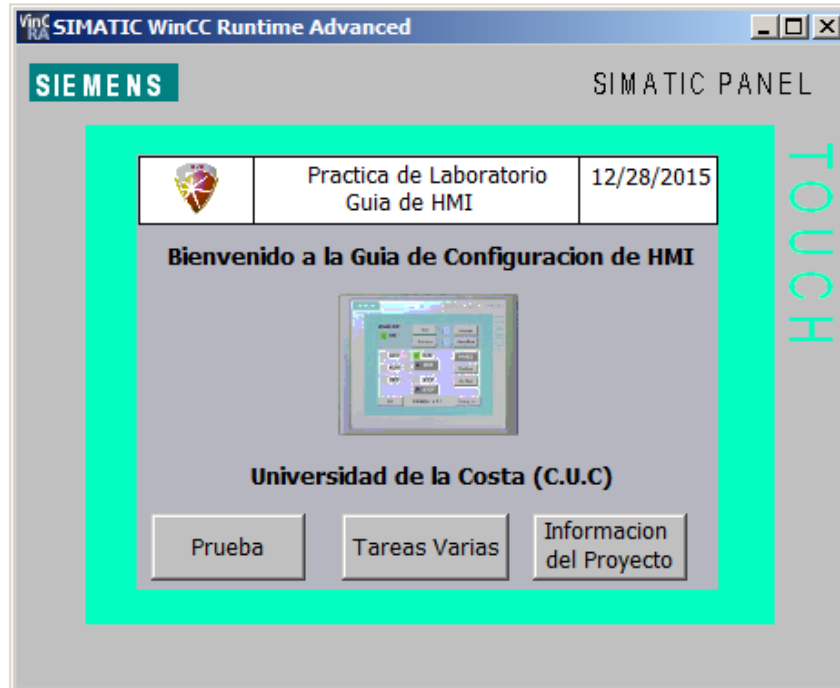


Figura 30. Aplicación en HMI.

6. Aplicaciones a Realizar

Ejercicio #1.

El consorcio de transito de la ciudad de Barranquilla necesita visualizar el comportamiento de un semáforo de tres luces mediante una HMI. Por tal motivo ha solicitado el desarrollo de una aplicación grafica que cumpla los siguientes requisitos:

- La aplicación grafica deberá tener los siguientes usuarios y contraseñas:
 - **User:** Operador, **Password:** Oper1
 - **User:** Ingeniero, **Password:** Ing1Estos usuarios se deben crear con el fin de administrar algunos permisos.
- La aplicación grafica deberá contar con 4 pantallas distribuidas de la siguiente forma:
 - Una pantalla de bienvenida donde deberá visualizarse el escudo de la ciudad de barranquilla, el logo de la policía nacional y la opción de Login para los usuarios.
 - Una pantalla donde se visualizara la información del proyecto y solo podrá ingresar el usuario Ingeniero.
 - Una pantalla donde se podrá cambiar el idioma, salir del Runtime y solo podrá ingresar el usuario Ingeniero.
 - Una pantalla de proceso, donde se visualizara el semáforo.
- En la pantalla de proceso, se solicitan los siguientes requisitos:
 - Visualizar el encendido y apagado de las luces del semáforo.
 - La implementación de dos botones (On, Off); al pulsar el botón On el sistema se iniciará realizando la siguiente secuencia cíclicamente: Verde-Amarillo-Rojo hasta pulsar Off.
 - Por último agregar tres cuadros de texto para escribir el valor de los tiempos de encendido de cada una de las luces, este valor solo lo podrá manipular el usuario Ingeniero.



¡Tenga en cuenta! Para el funcionamiento de la aplicación grafica es necesario la programación del sistema en el PLC S7-1214 DC/DC/DC y comunicarlo con la HMI.

Usted deberá entregar los siguientes ítems:

- Aplicación Grafica del Sistema.
- Programación en el PLC del Sistema.
- Sistema funcionando, verificando que el código y la aplicación cumpla con las funciones requeridas.

7. Aplicaciones Propuesta

Ejercicio #2.

La empresa Aguas de Barranquilla necesita visualizar el comportamiento de uno de sus tanques de almacenamiento de agua potable mediante una HMI. Por tal motivo ha solicitado el desarrollo de una aplicación grafica que cumpla con los siguientes requisitos:

- La aplicación grafica deberá contar con 5 pantallas distribuidas de la siguiente forma:
 - Una pantalla de bienvenida.
 - Una pantalla donde se visualizara la información del proyecto.
 - Una pantalla donde se podrá cambiar el idioma y salir del Runtime.
 - Una pantalla de proceso, donde se visualizara el Tanque.
 - Una pantalla de Tendencia.
- En la pantalla de proceso, se solicitan la visualización del tanque de almacenamiento, con un transmisor de nivel, dos Switch de nivel, una electroválvula y una bomba. En esta pantalla se deberá observar el nivel del tanque y el estado de los equipos asociados al proceso. Ver ejemplo en la Figura 31.

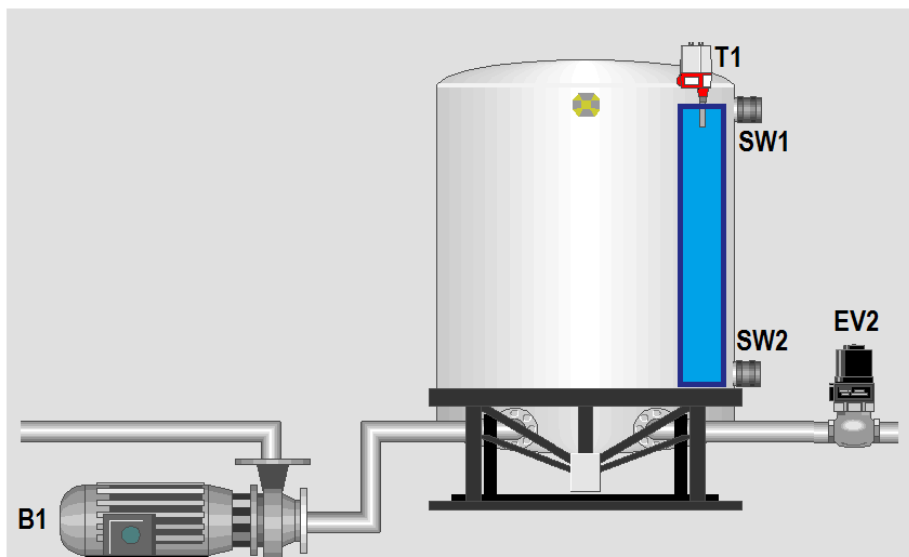


Figura 31. Ejemplo pantalla de proceso.

- En la pantalla tendencia, deberá visualizarse un gráfico, donde se observe el comportamiento de la variable de nivel del tanque con respecto al tiempo. Ver ejemplo en la Figura 32.

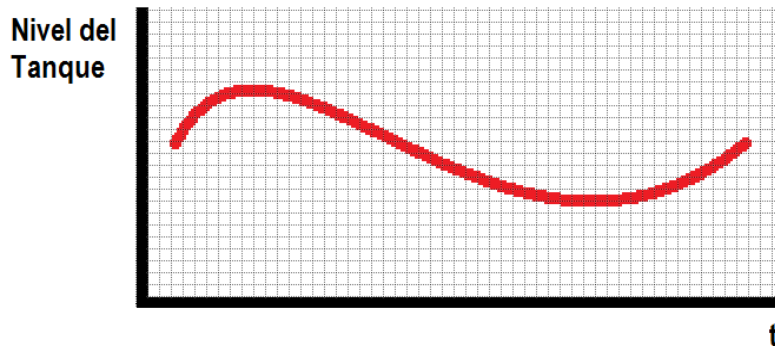


Figura 32. Ejemplo Tendencia

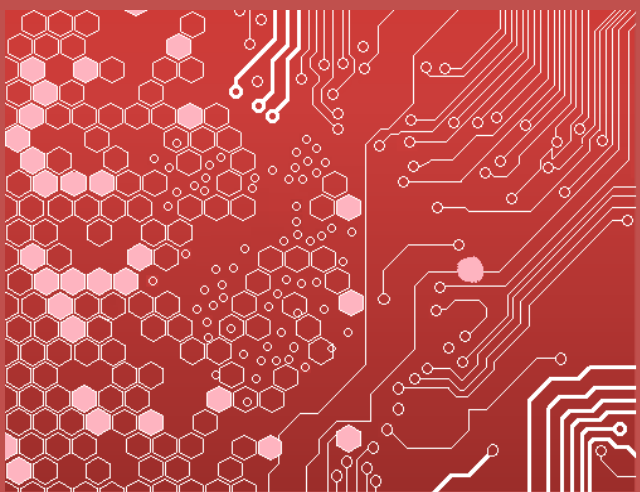


¡Tenga en cuenta! Para el funcionamiento de la aplicación grafica es necesario realizar un programa dividido en dos partes; una parte deberá controlar la lógica del sistema (encendido y apagado de equipos) y otra parte deberá estar destinada a la simulación del nivel del tanque.



Bibliografía

- [1] Universidad Nacional de Quilmes, «Introducción a HMI (Interfaz Hombre Máquina)». .
- [2] Francisco Rodolfo y Ramos Jiménez, «Las interfaces humano-máquina (HMI) y su importancia en el control de procesos industriales», 2012.



Práctica de Laboratorio


Redes de Comunicación Industrial



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970

Facultad de Ingeniería
Programa de Electrónica
Área de Automatización y Control



	BARRANQUILLA - COLOMBIA UNIVERSIDAD DE LA COSTA (C.U.C) FACULTAD DE INGENIERÍA	Guía No.	IX
		Formato	FT-LA-01
		Versión	V1

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GUÍA DE LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN

Práctica de Laboratorio. Redes de Comunicación Industrial.

Universidad de la Costa C.U.C.

2015



Contenido

1. Objetivos	4
1.1. Objetivo General	4
1.2. Objetivos Específicos	4
2. Equipos, Herramientas y Materiales	4
3. Introducción.....	5
4. Referencias Teóricas	6
4.1. Conceptos Básicos.....	6
4.2. Tipos de Buses de Campo	7
4.2.1. AS-I (Actuado/Sensor Interface).....	7
4.2.2. Profibus (Process Field BUS).....	7
4.2.2.1. Profibus DP (Decentralized Periphery).....	7
4.2.2.2. Profibus PA (Process Automation).....	8
4.2.4. DeviceNet	9
4.2.5. ControlNet	9
4.2.6. MODBUS.....	10
5. Desarrollo de la Guía	11
5.1. Transferencia de datos entre PLC's S7-1200	12
5.1.1. Agregar los controladores al proyecto	12
5.1.2. Configuración de red	13
5.1.3. Creación de las variables en los controladores	15
5.1.4. Programación en los controladores	15
5.1.5. Compilación y puesta del ejercicio.....	23
6. Aplicaciones a Realizar	24
7. Aplicaciones Propuestas	26
8. Bibliografía	28



1. Objetivos

1.1. Objetivo General

- Desarrollar una solución automatizada empleando buses de campo y comunicación entre equipos de control.

1.2. Objetivos Específicos

- Conocer las especificaciones básicas de los protocolos de comunicación más utilizados en la industria.
- Analizar situaciones y problemas factibles de solución mediante protocolos de comunicación industrial.
- Diseñar e implementar soluciones basadas en la programación y comunicación de autómatas programables.
- Realizar las prueba de validación y verificación de una solución de comunicación implementada en autómatas programables.

2. Equipos, Herramientas y Materiales

Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none">- Computador.- Módulo Autómata Programable (S7-1200).- Consola de Mando.- Multímetro.	<ul style="list-style-type: none">- Cable de Comunicaciones (Ethernet).- TIA PORTAL (Siemens).- Alicates, Pinzas, Bornero y herramientas varias.- Swicth de Comunicaciones.	<ul style="list-style-type: none">- Cable AWG 16 (Para conexiones)

Tabla 1. Equipos, herramientas y materiales.



3. Introducción

Desde la llegada de los sistemas automatizados a la industria las comunicaciones industriales adquieren una gran importancia entre los sistemas de automatización y control. Las comunicaciones industriales permiten la conexión de todos los equipos de control de una arquitectura automatizada, ya sea en un proceso en específico o en toda la planta.

Equipos de control como PLC's, HMI, SCADA, Clientes, entre otros, tienen la necesidad de comunicarse entre sí de una manera segura y basándose en los últimos estándares de comunicación. Por tal motivo, los principales fabricantes de equipos de automatización ofrecen a sus clientes una variedad de protocolos fieles a sus sistemas, generando una gran variedad de protocolos y estándares en el mercado [1].

La presente guía de laboratorio proporciona una temática teórico-práctica que le permitirá a los estudiantes entender y utilizar los principales protocolos de comunicación utilizados en soluciones de arquitecturas automatizadas; así mismo suministra una serie de ejemplos y ejercicios que ayudarán al estudiante a obtener las competencias prácticas para diseñar e implementar una aplicación basada en una situación real de la industria empleando una comunicación directa entre equipos de control.

4. Referencias Teóricas

4.1. Conceptos Básicos

Las redes de comunicación industrial permiten la transferencia de información entre los equipos que componen una arquitectura de control automatizada (PLC, Sensores y Actuadores, HMI, SCADA, PC's industriales, estaciones de Trabajo, ect). Las redes de comunicación son convenientes en industrias donde se maneje una trama de datos amplia, es decir, en procesos donde se exige una comunicación continua entre un número elevado de equipos e instrumentos.

Las redes de comunicación industrial emplean diferentes tipos de protocolos de comunicación, el cual depende directamente de la jerarquía en la que se encuentre la aplicación a implementar en la pirámide CIM (pirámide la automatización).

En los niveles superiores de la pirámide se trabaja con grandes volúmenes de datos, pero el tiempo de respuesta no es crítico; en cambio en los niveles inferiores se trabaja en tiempo real, por tal motivo se le exige a la red que los tiempos de transmisión sea mucho más rápidos y que esté en la capacidad de resistir a ambientes hostiles donde existe gran cantidad de ruido electromagnético y condiciones ambientales duras.

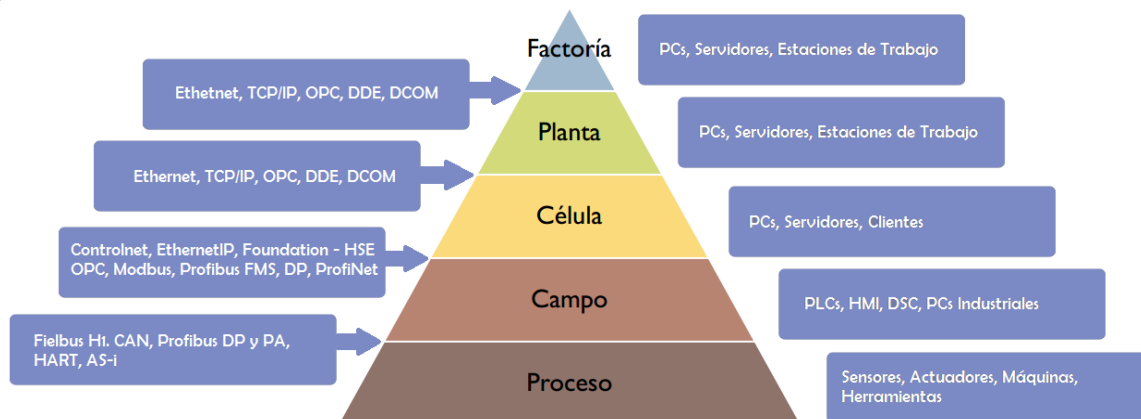


Figura 1. Redes de Comunicación vs Pirámide de la Automatización [2].

La utilización de redes y protocolos de comunicación digitales ofrecen las siguientes ventajas:

- ✓ Bajos costos de instalación.
- ✓ Altos rendimientos de operación.
- ✓ Fácil mantenimiento de las comunicaciones.
- ✓ Expansiones de redes sencillas.

- ✓ Implementación de varias topologías de Red.
- ✓ Implementación de sistemas multitarea.
- ✓ Seguridad mediante arquitecturas redundantes.
- ✓ Etc.

4.2. Tipos de Buses de Campo

4.2.1. AS-I (Actuado/Sensor Interface)

AS-I es un protocolo de comunicación abierto que se ajusta a las necesidades del nivel más bajo de la pirámide de la automatización; este protocolo es conocido como un bus de dispositivos debido a que permite la conexión entre actuadores y sensores con equipos de control (PLC). AS-I es un protocolo rápido, sencillo, rentable y una aplicación segura con futuro, debido a que gran cantidad de fabricantes de sensores y actuadores ofrecen productos compatibles con este protocolo [3] [4].

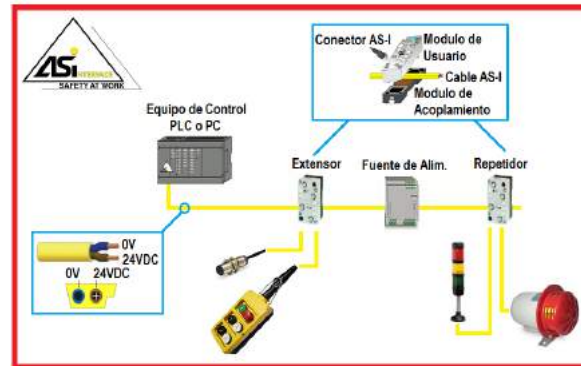


Figura 2. Ejemplo de configuración Red AS-I

4.2.2. Profibus (Process Field BUS).

Profibus es un estándar de comunicaciones para buses de campo abierto, regido por los estándares europeos **EN 50170** y **EN 50254** a partir de la norma alemana **DIN 19245**. Este estándar permite la conexión de dispositivos digitales de campo o sistemas de bajas o medias prestaciones como sensores, actuadores, PLC's, Interfaces Hombre Maquina, etc. Este bus se basa en la arquitectura controlada entre maestro/esclavo [5].

4.2.2.1. Profibus DP (Decentralized Periphery).

Esta versión de Profibus está diseñada especialmente para comunicaciones entre sistemas automáticos de control y E/S distribuidos a nivel de campo (periferia distribuida), está optimizado para ofrecer mayor velocidad, eficiencia y bajo costo de conexiones porque fue diseñado específicamente para establecer la comunicación crítica entre los sistemas de automatización y los equipos periféricos. Profibus DP puede alcanzar velocidades de comunicación de hasta 12 Mb/s [6].

4.2.2.2. Profibus PA (Process Automation).

Esta versión de Profibus satisface los requisitos de la automatización de procesos, ya que permite la conexión de los sistemas de automatización y de control de procesos con los equipos de campo (transmisores, sensores, actuadores, etc.). Profibus PA permite la medición y el control a través de una línea de dos cables simples. También permite alimentar los equipos de campo en áreas intrínsecamente seguras, facilita el mantenimiento de los instrumentos y además permite la conexión y desconexión de los equipos durante la operación sin interferir en otras estaciones [7].

4.2.3. Profinet

Profinet es una estándar Ethernet abierto que cumple la especificación IEC 61158 para la automatización industrial y estandarizado por las normas **IEC 61158** e **IEC 61784**, este estándar utiliza los estándares **TCP/IP** e **IT** y permite conectar equipos desde el nivel del campo (PLC's y otros dispositivos) hasta el nivel de gestión (sistemas informáticos e internet). Profinet permite una comunicación homogénea con la ingeniería cubriendo toda la planta industrial y de gestión apoyando las tecnologías de la información hasta el nivel del campo [8].

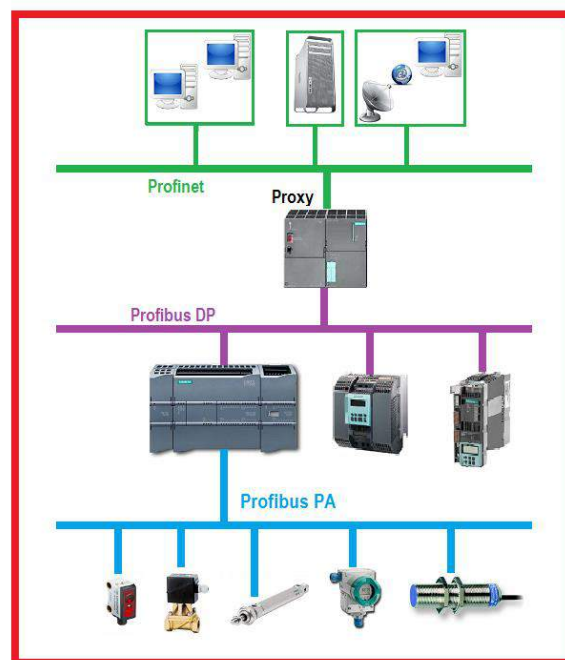


Figura 3. Distribución de los protocolos Profibus y Profinet.

4.2.4. DeviceNet

DeviceNet es un estándar de comunicación abierto que permite una solución de red económica al nivel de dispositivo, este protocolo es utilizado para conectar equipos de campo (Sensores y Actuadores) con equipos de control (PC Industriales, PLC's y HMI). DeviceNet Está basado en la experimentada tecnología de red CAN y contempla comunicaciones entre estaciones con la misma funcionalidad (*peer-to-peer*) y comunicaciones (máster-esclavo). Puede funcionar a tres velocidades distintas: 125 Kbps (longitud máxima 500 metros), 250 Kbps (longitud máxima 250 metros), y 500 Kbps (longitud máxima 100 metros). La topología es la de un bus lineal, transportando por mismo cable de red los datos y la alimentación de los dispositivos. La longitud máxima de datos en una trama es de 8 octetos. El máximo número de nodos permitidos es de 64 [8] [5].

4.2.5. ControlNet

ControlNet es un protocolo de comunicación abierto desarrollado por la marca Rockwell Automation, es una red de control abierta que satisface las demandas de aplicaciones en tiempo real de alto rendimiento efectivo. ControlNet admite enclavamiento de controlador a controlador y control en tiempo real de E/S, variadores y válvulas. También proporciona conexiones en red de control en aplicaciones discretas y de proceso, incluidas aplicaciones de alta disponibilidad [9].

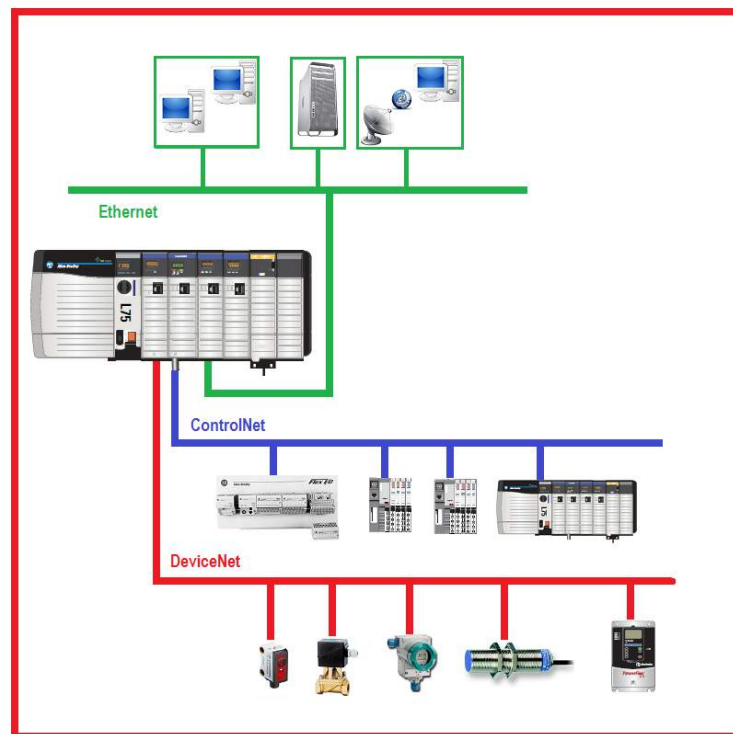


Figura 4. Distribución de los protocolos DeviceNet y ControlNet.

4.2.6. MODBUS

Modbus es un protocolo de comunicación abierto incorporado por la marca Modicon en 1979, este protocolo tiene como objetivo la transmisión de información de E/S (Discretas o Analógicas) entre los dispositivos de monitoreo y los equipos de control. Modbus utiliza la técnica Maestro/Esclavo, en donde el maestro puede iniciar la comunicación y los esclavos se limitan a responderle o suministrarle los datos requeridos al maestro; un esclavo puede ser cualquier dispositivo periférico (sensores, válvulas, transductores, I/O Remota, etc) y un maestro puede ser cualquier equipo de control.

Modbus presenta dos versiones, **Modbus RTU** y **Modbus TPC/IP**; Modbus RTU es una red de dispositivos de campo tipo bus que utiliza una interfaz serial (RS-232 o RS-485) y Modbus TCP/IP está basado sobre el mismo funcionamiento que Modbus RTU pero utiliza una interfaz TCP que se ejecuta en Ethernet [10].

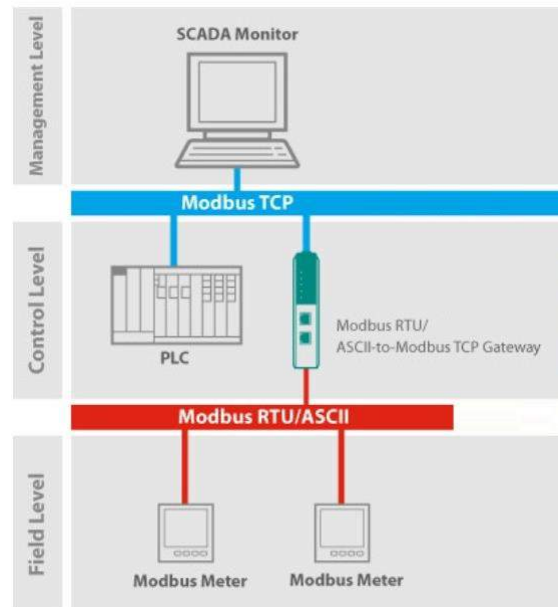









Figura 5. Distribución del protocolo Modbus.

5. Desarrollo de la Guía

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones antes de empezar la guía de laboratorio:

-  Revisar los planos de la consola de mando y del módulo lógico, estos planos se encuentran en la sección **Anexos**.
-  Revisar que cuente con todo el hardware y software necesario para el buen desarrollo de la guía.
-  Antes de empezar el cableado de los equipos desconecte la alimentación del entrenador utilizando el interruptor principal.

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones cuando esté desarrollando la guía de laboratorio

-  El cableado del entrenador debe estar organizado, así, si llegase a presentarse un error en el circuito podrá ser identificado fácilmente.
-  Para el buen desarrollo de los ejercicios y ejemplos de esta guía, deberá crear un nuevo proyecto.
-  Los equipos de la consola de mando (Pulsadores o Pilotos) se deben conectar a las Entradas y Salidas del PLC en el módulo lógico, teniendo en cuenta con el direccionamiento en el programa.
-  Antes de descargar el programa en el autómata, se sugiere verificar (Compilar) la lógica de control.

5.1. Transferencia de datos entre PLC's S7-1200

Ejemplo #1. Envío de datos desde un PLC S7-1200 hacia otro PLC S7-1200.

Para el desarrollo del punto 5.1 es necesario que se realice el siguiente cableado en los entrenadores lógicos:

- En el entrenador No. 1, deberá conectar dos pulsadores N.O. a las entradas **I0.0, I0.1**, del PLC (S7-1200).
- En el entrenador No. 2, deberá conectar un piloto de color rojo a la salida **Q0.0**, del PLC (S7-1200).
- Ambos PLC's de los entrenadores y el computador donde se desarrollara la programación deberán estar conectado en un red ethernet mediante un Switch de comunicaciones ethernet.

Ver Figura 6.

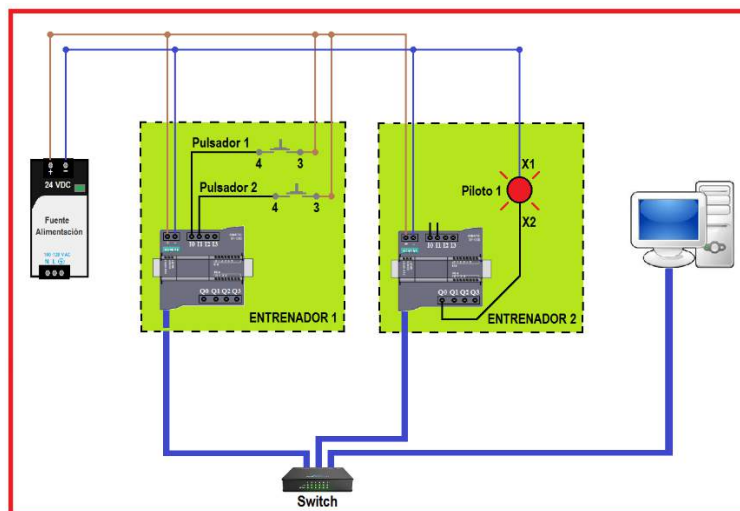


Figura 6. Circuito a implementar para el desarrollo del ejemplo No. 1

5.1.1. Agregar los controladores al proyecto

Recuerde que antes de empezar con el ejercicio se deberá crear un nuevo proyecto de programación en el software TIA Portal y asignarle un nombre.

El primer paso a realizar es agregar los controladores (PLC's) al proyecto; para esto deberá seleccionar la opción agregar nuevo dispositivo en el software TIA Portal y escoger la CPU **1214C DC/DC/DC**, referencia: **6ES7 214-1AE30-0XB0**. Tenga en cuenta que este procesos deberá repetirse dos veces. Ver Figura 7.

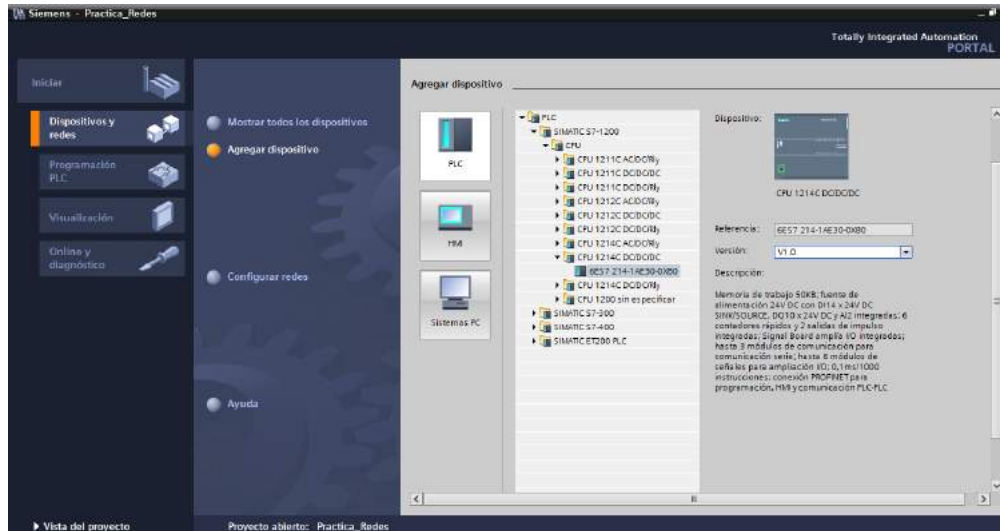


Figura 7. Selección CPU 1214C DC/DC/DC



¡Recuerde! La versión de la CPU 6ES7 214-1AE30-0XB0 es V1.0. Este parámetro lo deberá seleccionar al momento de agregar cada controlador.

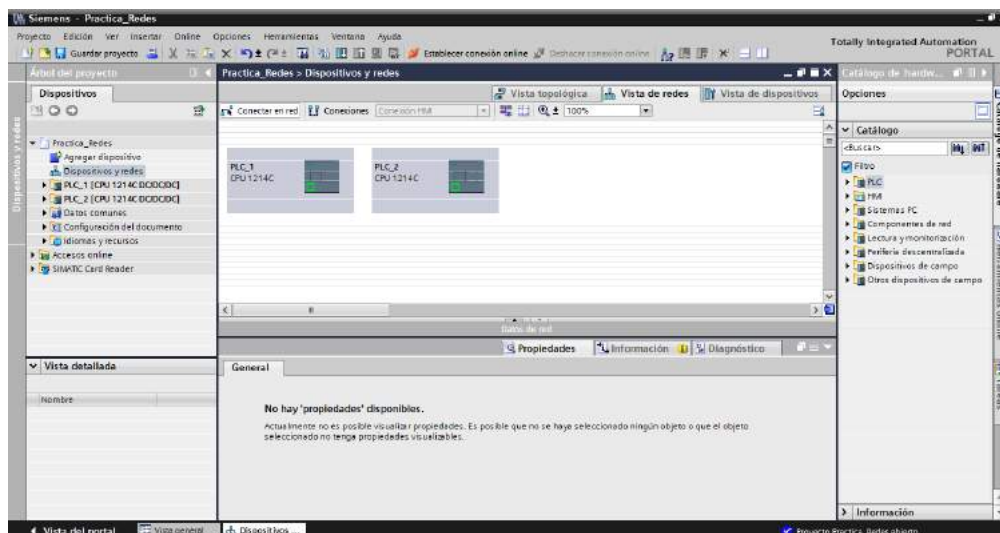


Figura 8. Vista de equipos agregados al proyecto.

5.1.2. Configuración de red

Después de haber agregado las CPU es necesario conectar los controladores en red en el programa y configurar las direcciones IP de cada uno de los PLC's; para esto deberá abrir la opción **Dispositivos y Redes** en el árbol del proyecto, escoger la opción **Conectar en Red** y hacer click sostenido en el puerto del PLC_1 y arrastrar hasta el puerto de red del PLC_2, Ver Figura 9.

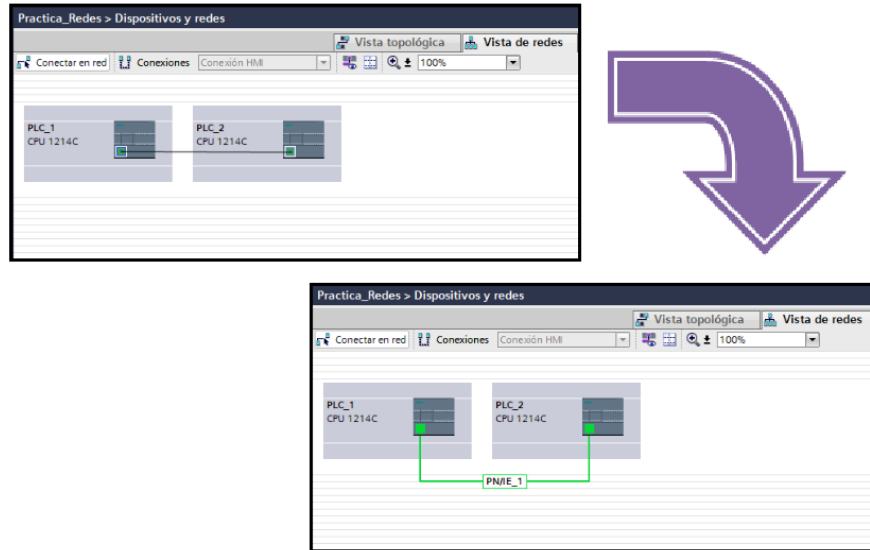


Figura 9. Conexión en Red de los dos controladores

Después de haber conectado en red a los dos controladores deberá configurar la dirección IP de cada uno individualmente, para esto seleccionar cada controlador y escoger las opciones **Propiedades** → **Interfaz PROFINET** → **Protocolo IP**, y realizar el siguiente direccionamiento IP:

PLC S7-1200 (PLC_1)

Dirección IP: 192.168.0.1
Masc. Subred: 255.255.255.0

PLC S7-1200 (PLC_2)

Dirección IP: 192.168.0.10
Masc. Subred: 255.255.255.0

Ver figura 10.

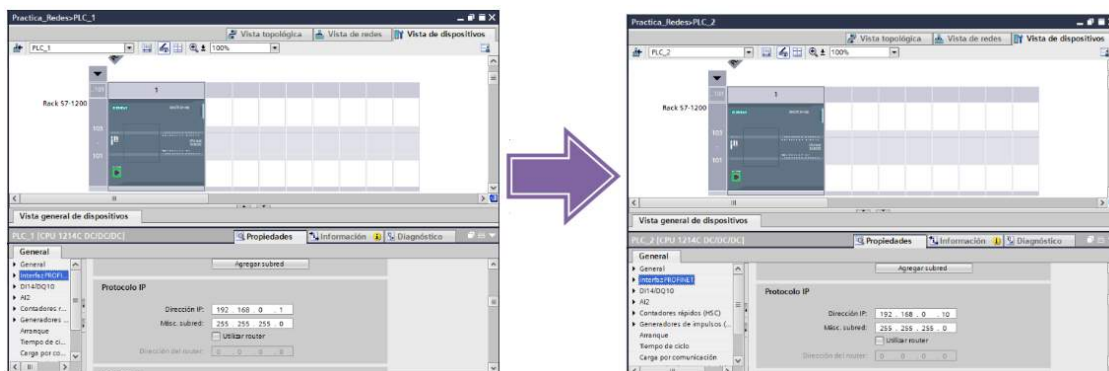


Figura 10. Direccionamiento IP de los controladores.

5.1.3. Creación de las variables en los controladores

El siguiente pasó a realizar en el ejercicio, es crear el siguiente listado de variables en los **PLC_1** y **PLC_2**:

Nombre	Tipo de Dato	Dirección	PLC
Entradas	Entero	%MW0	PLC_1
Pulsador_1	Bool	%I0.0	PLC_1
Pulsador_2	Bool	%I0.1	PLC_1
Salidas	Entero	%MW0	PLC_2
Piloto	Bool	%Q0.0	PLC_2

Tabla 2. Listado de variables en el proyecto.

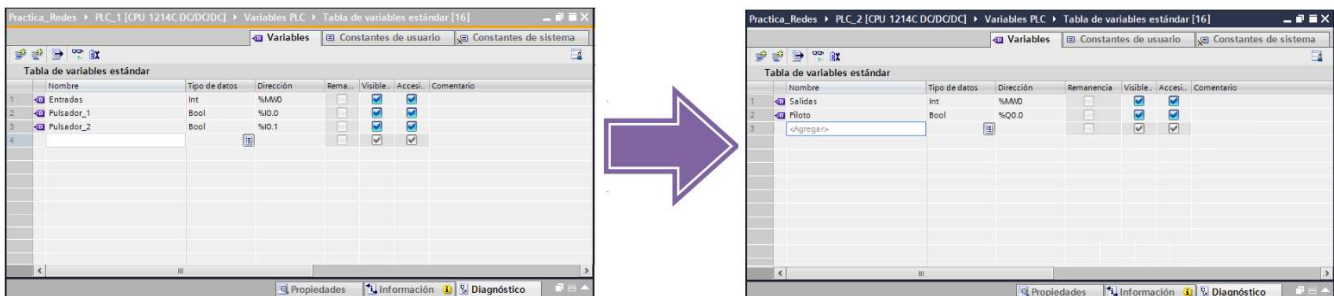


Figura 11. Listado de Variables utilizadas en los controladores.

5.1.4. Programación en los controladores

Antes de empezar con la programación de los autómatas programables, primero se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones: Quien enviara los datos será el PLC_1 y quien recibirá los datos será el PLC_2; se utilizarán dos instrucciones **TSEND_C** para el envío de los datos y **T_RCV_C** para la recepción de los datos. Es decir en el PLC_1 se utilizará la instrucción **TSEND_C** y en el PLC_2 la instrucción **TRCV_C**.

Teniendo en cuenta la información antes mencionada, el siguiente paso a seguir es empezar con la programación en el primer controlador (**PLC_1**); lo primero es abrir el bloque OB1 en el proyecto y agregar la instrucción **TSEND_C**. Ver Figura 12.

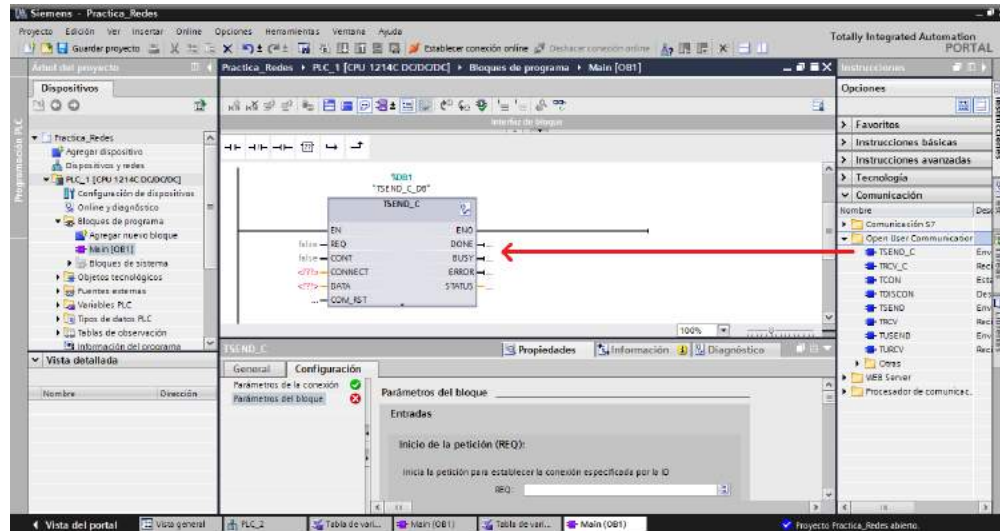


Figura 12. Programación Instrucción TSEND_C alojada en el PLC_1.

Después de haber agregado la instrucción **TSEND_C** en el bloque de programación del **PLC_1**, es necesario realizar la configuración de la misma; para esto deberá pulsar la instrucción y dirigirse a la pestaña **Propiedades**. En esta pestaña podrá configurar los **parámetros de conexión** y los **parámetros del bloque**.

Lo primero a realizar es la configuración de los **Parámetros de la conexión** del bloque, inicialmente deberá escoger el **Interlocutor** con el cual se comunicará el **PLC_1**, en este caso seleccionar el **PLC_2**, Ver Figura 13; segundo deberá escoger **<Nuevo>** en la opción **Datos de conexión** y automáticamente se generará el dato de conexión **PLC_1_Send_DB**, por ultimo asignarle **1** al parámetro **ID de conexión**, Ver Figura 14.

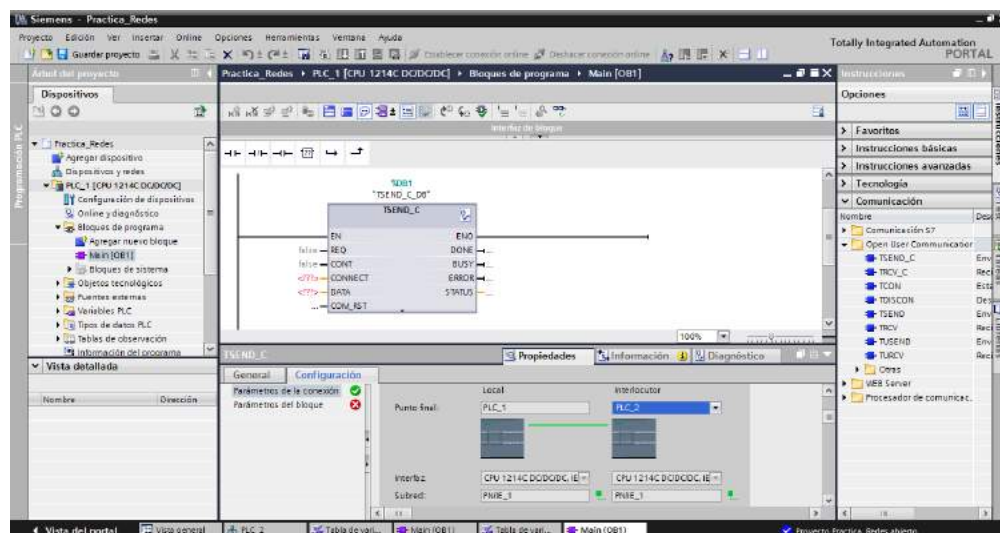


Figura 13. Selección Interlocutor en la instrucción TSEND_C

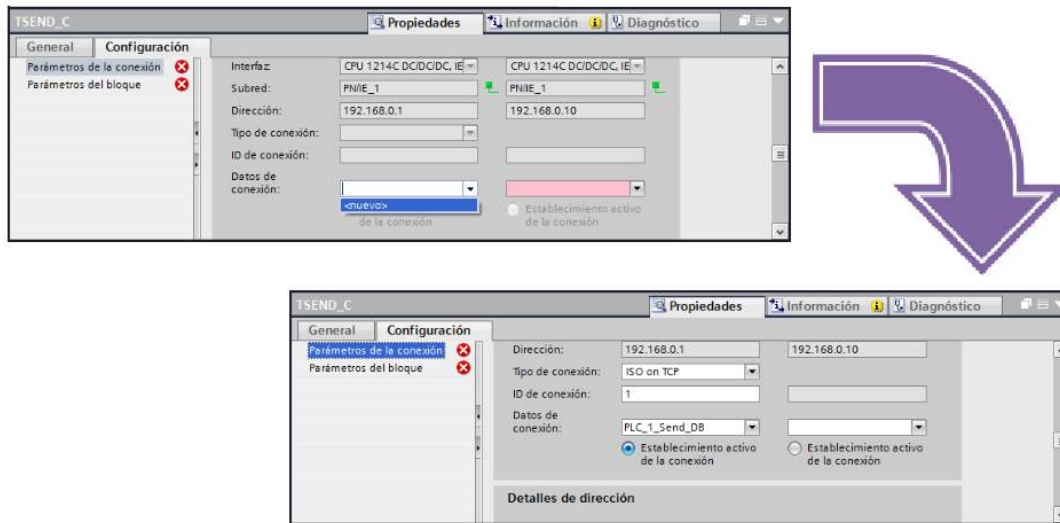


Figura 14. Configuración parámetros dato de conexión e ID de conexión.

Después de haber configurado los **parámetros de conexión** de la instrucción **TSEND_C**, es necesario configurar los **parámetros del bloque**; en esta pestaña usted deberá escribir **TRUE** en la opción **Estado de la Conexión (CONT)** y asignarle la variable “**entradas**” al parámetro **Área de Transmisión (DATA)**. Ver Figura 15.

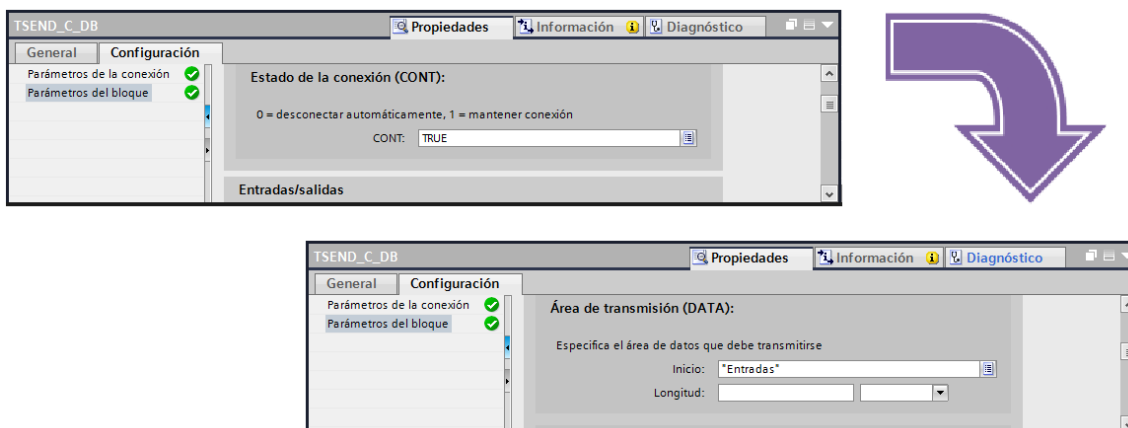


Figura 15. Configuración Parámetros del Bloque TSEND_C.

El siguiente paso a realizar es la programación del segundo controlador (**PLC_2**); lo primero que deberá realizar es abrir el bloque OB1 en el proyecto y agregar la instrucción **TRCV_C**. Ver Figura 16.

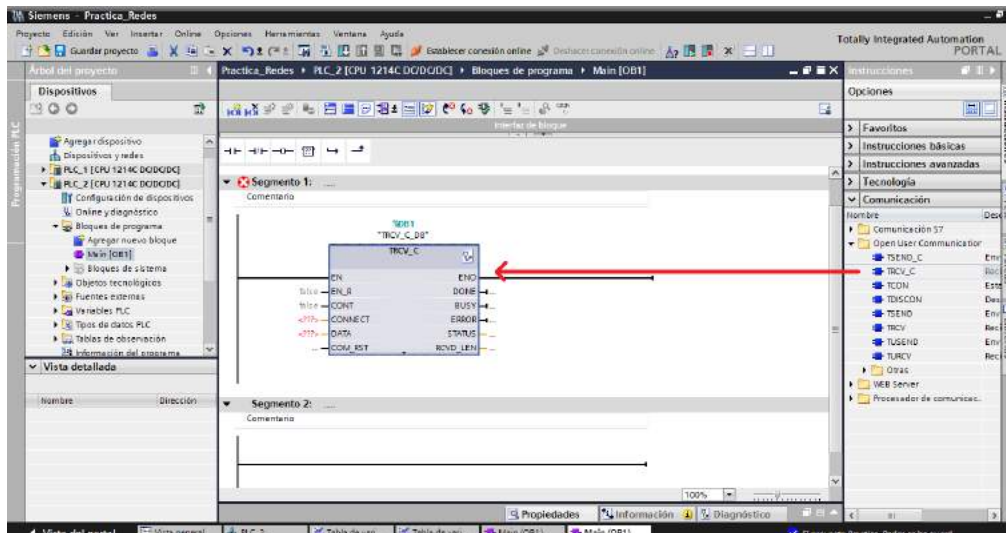


Figura 16. Programación Instrucción TRCV_C alojada en el PLC_2.

Después de haber agregado la instrucción **TRCV_C** en el bloque de programación del **PLC_2**, es necesario realizar la configuración de la misma; para esto deberá pulsar la instrucción y dirigirse a la pestaña **Propiedades**. En esta pestaña podrá configurar los **parámetros de conexión** y **parámetros del bloque**.

Después de haber agregado la instrucción **TSEND_C** en el bloque de programación del **PLC_1**, deberá asignarle un contacto normalmente cerrado a la entrada **EN_R** del bloque con la dirección **%M4.0**. Ver Figura 17.

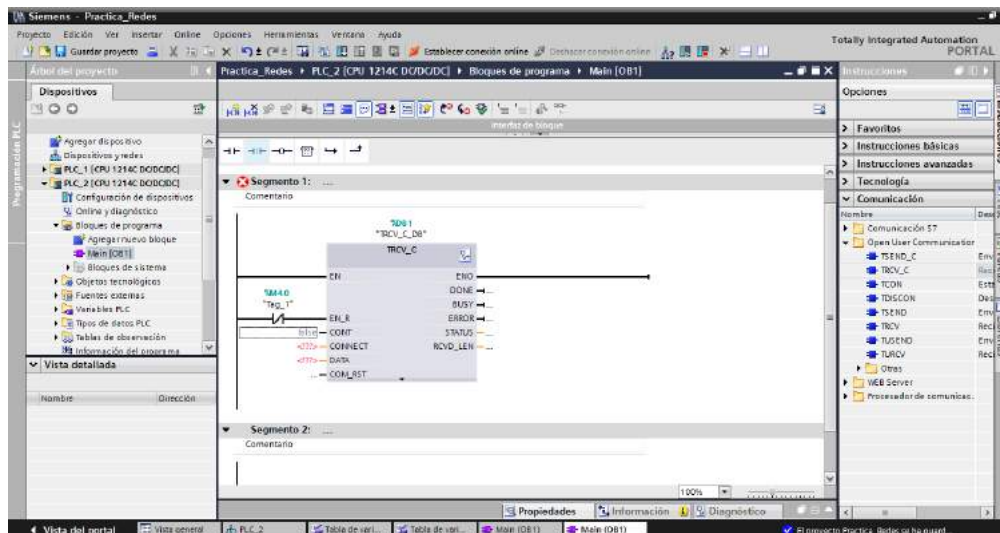


Figura 17. Asignación Contacto N.C. a la entrada EN_R del bloque TRCV_C.

El siguiente paso en la programación del **PLC_2** es realizar la configuración de la instrucción **TRCV_C**; para esto deberá pulsar la instrucción y dirigirse a la pestaña **Propiedades**. En esta pestaña podrá configurar los **parámetros de conexión** y los **parámetros del bloque**.

Lo primero a realizar es la configuración de los **Parámetros de la conexión** del bloque, inicialmente deberá escoger el **Interlocutor** con el cual se comunicará el **PLC_2**, en este caso seleccionar el **PLC_1**, Ver Figura 18; segundo deberá escoger **<Nuevo>** en la opción **Datos de conexión** y automáticamente se generará el dato de conexión **PLC_2_Receive_DB**, Ver Figura 19; tercero deberá seleccionar el dato de conexión **PLC_1_Send_DB** en el parámetro **Datos de conexión** del PLC Interlocutor, y por ultimo asignarle **1** a los parámetros **ID de conexión** de ambos PLC, Ver Figura 20.

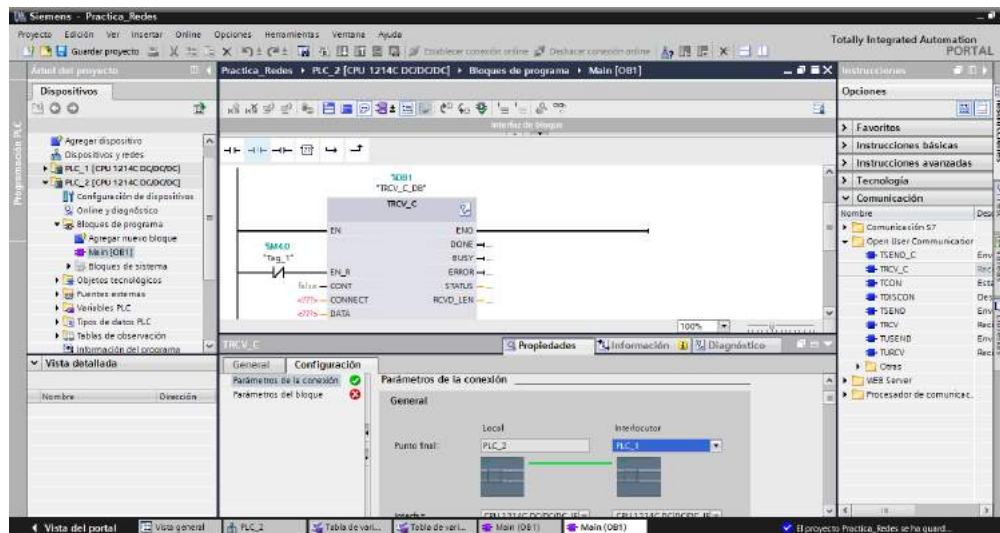


Figura 18. Configuración Interlocutor Instrucción TRCV_C

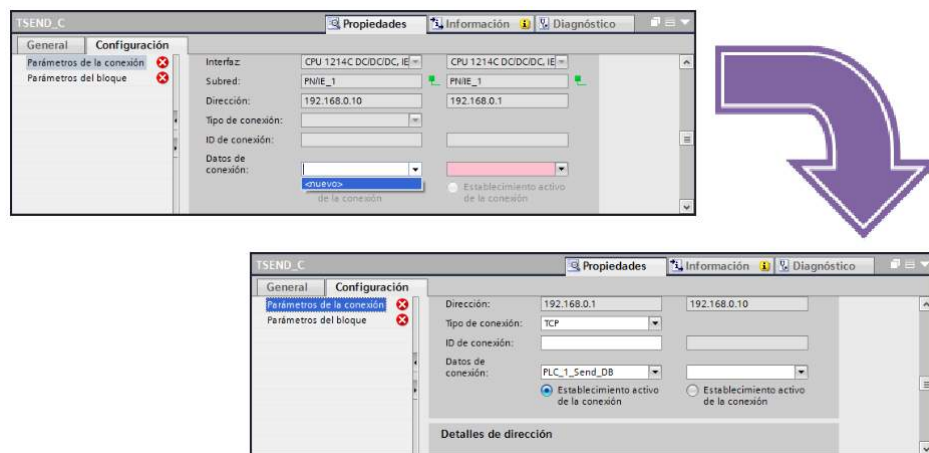


Figura 19. Configuración del Parámetro Datos de Conexión del PLC_2.

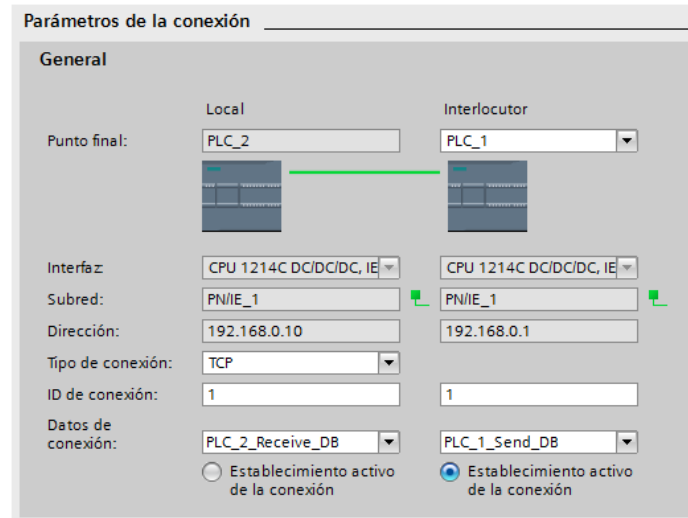


Figura 20. Configuración de los Parámetros de la conexión de la Instrucción TRCV_C.

Después de haber configurado los **parámetros de conexión** de la instrucción **TRCV_C**, es necesario configurar los **parámetros del bloque**; en esta pestaña usted deberá escribir **TRUE** en la opción **Estado de la Conexión (CONT)** y asignarle la variable “**salidas**” al parámetro **Área de Recepción (DATA)**. Ver Figura 21.

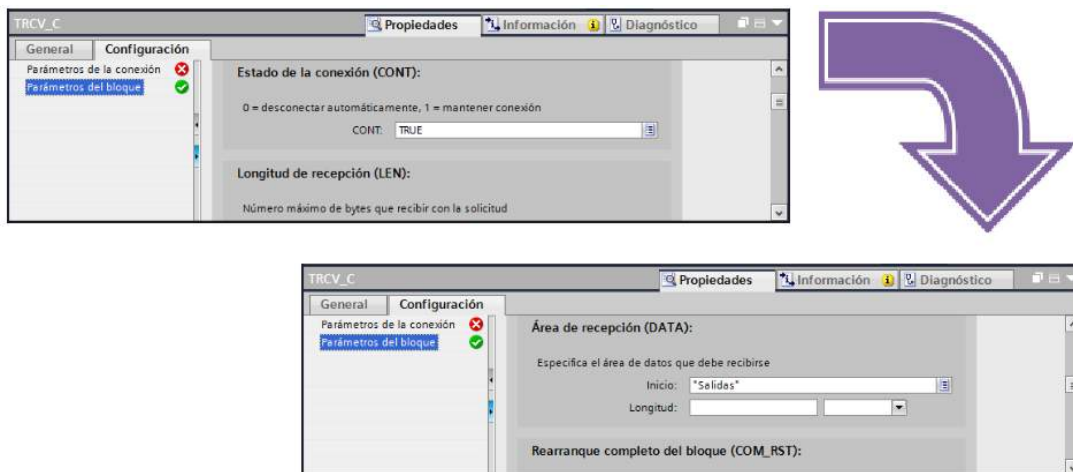


Figura 21. Configuración Parámetros del Bloque TRCV_C.

Para llevar a cabo el siguiente pasó del ejercicio, deberá volver al bloque de programación del **PLC_1**, abrir las propiedades de la instrucción **TSEND_C** y dirigirse a los **parámetros de conexión**; en este punto deberá escoger el dato de conexión **PLC_2_Recieve_DB** en el interlocutor y deberá asignarle 1 al **ID de Conexión** del Interlocutor, ver figura 22.

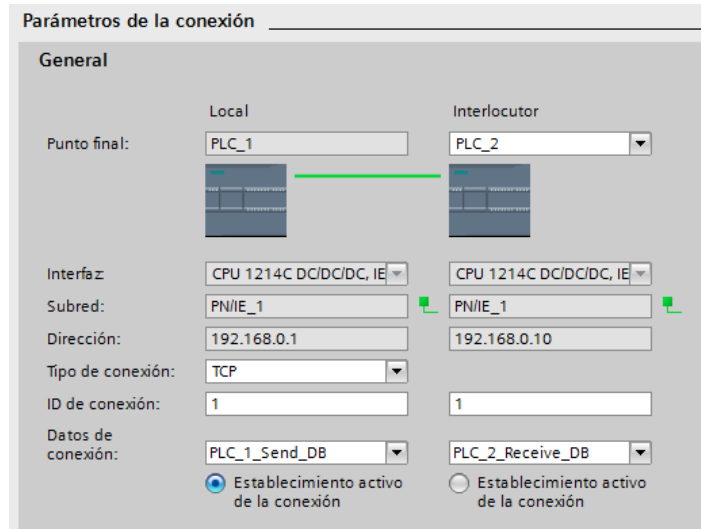


Figura 22. Configuración de los Parámetros de la conexión de la Instrucción TSEND_C.

Después de haber terminado con la configuración de las instrucciones **TSEND_C** y **TRCV_C**, deberá dirigirse al bloque de programación del **PLC_1** y agregar dos temporizadores a la conexión (TON) en dos nuevos segmentos; al primer temporizador llamarlo **Timer_1** y al segundo temporizador **Timer_2**.

Después de haber agregado los temporizadores TON, deberá realizar las siguientes asignaciones:

Timer_1

- A la entrada **IN** asignarle un contacto N.C. “**Timer_2.Q**”
- A la entrada **PT** asignarle **10ms**.

Timer_2

- A la entrada **IN** asignarle un contacto N.O. “**Timer_1.Q**”
- A la entrada **PT** asignarle **10ms**.

Después de haber programado los temporizadores deberá asignarle la variable **Timer_1.Q** a la entrada **REQ** del bloque **TSEND_C**, ver figura 23.

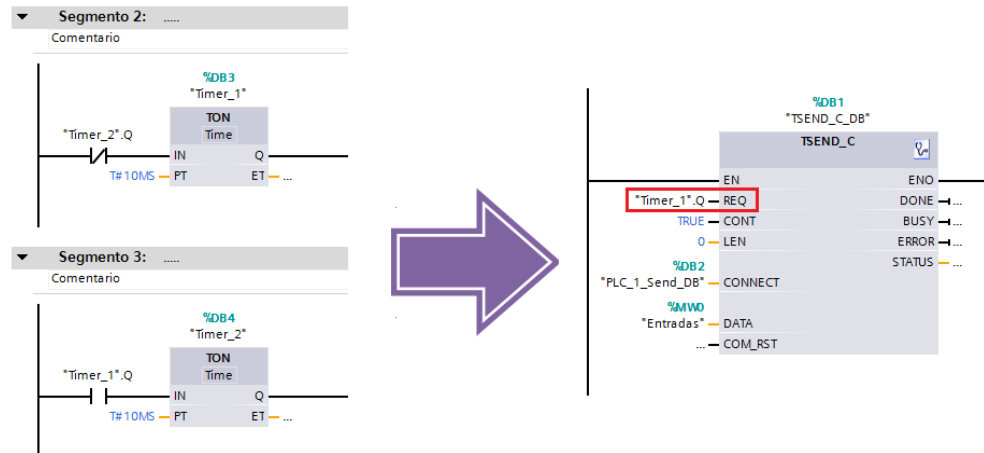


Figura 23. Asignación tiempo de ciclo de la instrucción TSEND_C.



¡Tips! Esta programación se realiza para garantizar el envío de los datos cada 10ms. Ver en la ayuda del software el parámetro REQ de la instrucción TSEND_C

Después de haber programado los temporizadores para el tiempo de ciclo de envío de datos, deberá agregar dos instrucciones **MOVE** en dos nuevos segmentos en el bloque de programación del **PLC_1**. En el primer MOVE deberá asignarle un contacto N.O. “**Pulsador_1**” a la entrada **EN**, el valor **10** a la entrada **IN** y la variable **entradas** a la salida **OUT1**. En el segundo MOVE deberá asignarle un contacto N.O. “**Pulsador_2**” a la entrada **EN**, el valor **20** a la entrada **IN** y la variable **entradas** a la salida **OUT1**, ver figura 24.

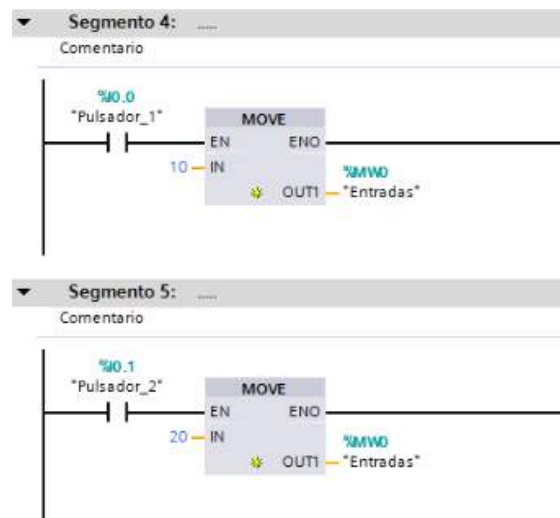


Figura 24. Asignación del valor a la variable “entradas”.

Para finalizar con la programación de los autómatas programables, deberá dirigirse al bloque de programación del **PLC_2**, y agregar una instrucción Igual; a esta instrucción le asignará a la entrada **1** la variable “**salidas**” y a la entrada **2** el número **10**. A la salida de instrucción Igual agregar una bobina **Piloto**, ver figura 25.



Figura 25. Lógica de programación para el encendido del piloto.

5.1.5. Compilación y puesta del ejercicio

Después de realizar el ejercicio paso por paso, deberá compilar la configuración y programación de ambos controladores (**PLC_1** y **PLC_2**); después de comprobar que no hay errores deberá descargarle la configuración a los autómatas programables y por ultimo pulsar la opción **RUN**.



El sistema deberá comportarse de la siguiente forma:

- Al accionarse el **pulsador_1** en el entrenador 1, se escribirá 10 en la variable “**entradas**” la cual es enviada desde PLC_1 y recibida por el PLC_2 por la variable “**salidas**”; al comparar que la variable salida es igual a 10 se encenderá el **piloto** de color rojo en el entrenador 2.
- Al accionarse el **pulsador_2** en el entrenador 1, se escribirá 20 en la variable “**entradas**” la cual es enviada desde PLC_1 y recibida por el PLC_2 por la variable “**salidas**”; al comparar que la variable salida no es igual a 10 se apagará el **piloto** de color rojo en el entrenador 2.

6. Aplicaciones a Realizar

Ejercicio #1.

La empresa productora de pan July's, solicita el desarrollo de un programa para el control de las bandas transportadoras de la línea bollería; esta línea cuenta con 4 bandas transportadoras (BT1, BT2, BT3 y BT4), las cuales son controladas por dos PLC S7-1200 ubicados estratégicamente por cuestiones locativas; el PLC [1] controla las bandas BT1 y BT2, y el PLC [2] controla las bandas BT3 y BT4. Ver Figura 26.

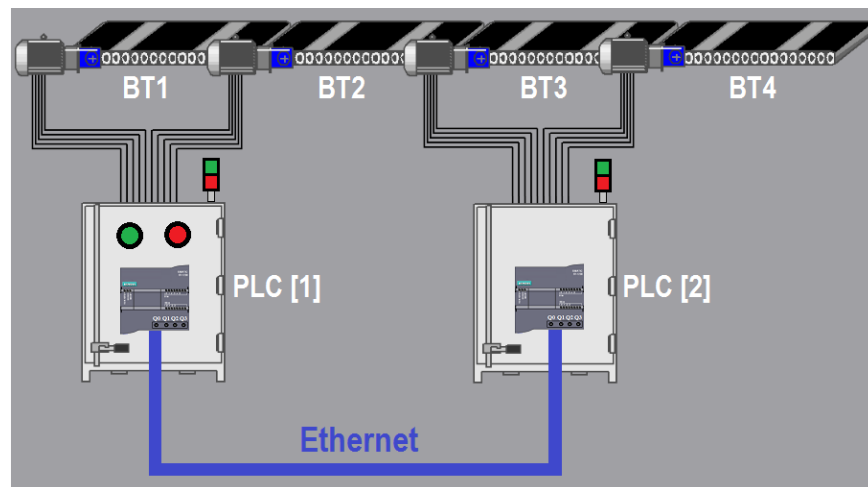


Figura 26. Sistema de Bandas Línea Bollería.

Usted deberá implementar el circuito eléctrico y desarrollar la lógica de control en los autómatas programables del sistema, teniendo en cuenta los siguientes requisitos que el cliente ha solicitado:

- Cada banda transportadora cuenta con 5 señales:
 - **Start**, Comando de encendido de la banda transportadora.
 - **Stop**, Comando de apagado de la banda transportadora.
 - **Running**, Confirmación de banda operando.
 - **Stopped**, Confirmación de banda detenida.
 - **Fail**, Confirmación de falla en la banda transportadora.
- Los tableros de control cuentan con una baliza que indica al operador el estado de toda la línea; en caso de estar operando adecuadamente toda la línea (todas las bandas operando) la luz verde deberá permanecer encendida y la luz roja apagada; en caso de presentarse una falla en la línea o apagarse una banda la luz roja deberá permanecer encendida y la luz verde apagada.



- Un pulsador de **START** cableado al PLC_1, comandara el encendido de las bandas transportadoras de la línea, la cuales deberán operar de la siguiente forma:
 - Al accionarse el pulsador de **START** deberá enviarse un comando de Start a la banda **BT4** y activarse un Temporizador de 15 Seg **[TE_1]**.
 - Al cumplirse el tiempo **TE_1** deberá enviarse un comando de Start a la banda **BT3** y activase un Temporizador de 15 Seg **[TE_2]**. Se debe tener en cuenta que la banda BT3 encenderá si la banda BT4 ya envió la confirmación de Running.
 - Al cumplirse el tiempo **TE_2** deberá enviarse un comando de Start a la banda **BT2** y activase un Temporizador de 15 Seg **[TE_3]**. Se debe tener en cuenta que la banda BT2 encenderá si las bandas BT3 y BT4 ya enviaron la confirmación de Running.
 - Al cumplirse el tiempo **TE_3** deberá enviarse un comando de Start a la banda **BT1**. Se debe tener en cuenta que la banda BT1 encenderá si las bandas BT2, BT3 y BT4 ya enviaron la confirmación de Running.
- Un pulsador de **STOP** cableado al PLC_1 o una falla en cualquier banda, comandara el apagado de las bandas transportadoras de la línea, las cuales deberán operar de la siguiente forma:
 - Al accionarse el pulsador de **STOP** deberá enviarse un comando de Stop a la banda **BT1** y activarse un Temporizador de 15 Seg **[TA_1]**.
 - Al cumplirse el tiempo **TA_1** deberá enviarse un comando de Stop a la banda **BT2** y activase un Temporizador de 15 Seg **[TA_2]**. Se debe tener en cuenta que la banda BT2 apagará si la banda BT1 ya envió la confirmación de Stopped.
 - Al cumplirse el tiempo **TA_2** deberá enviarse un comando de Stop a la banda **BT3** y activase un Temporizador de 15 Seg **[TA_3]**. Se debe tener en cuenta que la banda BT3 apagará si las bandas BT1 y BT2 ya enviaron la confirmación de Stopped.
 - Al cumplirse el tiempo **TA_3** deberá enviarse un comando de Stop a la banda **BT4**. Se debe tener en cuenta que la banda BT4 apagará si las bandas BT1, BT2 y BT3 ya enviaron la confirmación de Stopped.

Usted debera entregar los siguientes ítems:

- Programación en los PLC's del Sistema.
- Sistema funcionando, verificando que el código y la aplicación cumpla con las funciones requeridas.

7. Aplicaciones Propuestas

Ejercicio #2.

La empresa Agroquímicos, solicita el desarrollo de la programación para el control de nivel del tanque de cabeza de su planta de tratamiento de aguas. Este tanque recibe el agua tratada, la almacena y suministra al resto de la planta.

El sistema cuenta con un transmisor de nivel **T1** encargado de monitorear el nivel del tanque, dos Switch de nivel (**SW1** [Alto-Alto] y **SW2** [Bajo-Bajo]) como precaución para el derrame o vaciado del tanque y una válvula de control **EV1** para el suministro de agua al tanque.

Por requisitos locativo de la planta, el sistema cuenta con dos PLC de la marca Siemens conectados en una red Ethernet; un PLC S7-1200 ubicado en el proceso, encargado de recolectar las señales de los sensores (T1, SW1 y SW2), y un PLC S7-300 el cual es el encargado de realizar el control del sistema, y tiene conectada la válvula de control EV1. Ver figura 27.

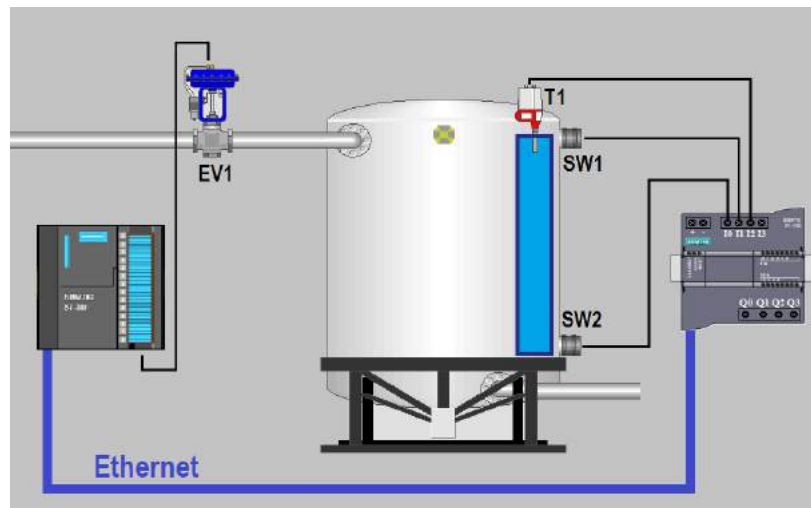


Figura 27. Sistema Tanque de Cabeza Agroquímicas.

Usted deberá implementar el circuito eléctrico y desarrollar la lógica de control en los autómatas programables del sistema, teniendo en cuenta la siguiente lógica de control que el cliente requiere:



- Cuando el nivel del tanque se encuentre entre 0 – 25% la válvula de control **EV1** deberá tener un porcentaje de apertura del 75%,
- Cuando el nivel del tanque se encuentre entre 25 – 50% la válvula de control **EV1** deberá tener un porcentaje de apertura del 50%,
- Cuando el nivel del tanque se encuentre entre 50 – 75% la válvula de control **EV1** deberá tener un porcentaje de apertura del 25%,
- Cuando el nivel del tanque se encuentre entre 75 – 100% la válvula de control **EV1** deberá tener un porcentaje de apertura del 15%,
- En caso se activarse el Switch de nivel Bajo-Bajo **SW2** la válvula de control **EV1** deberá tener un porcentaje de apertura del 100%.
- En caso de activarse el Switch de nivel Alto-Alto **SW1** la válvula de control **EV1** deberá tener un porcentaje de apertura del 0%.

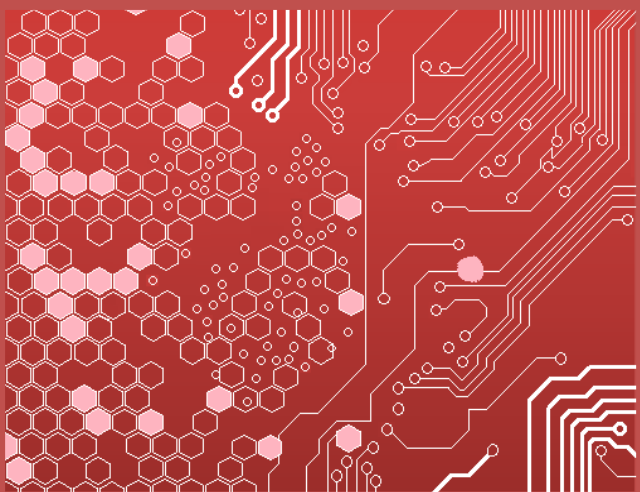


¡Tenga en Cuenta! El PLC S7-300 deberá realizar el control del sistema y el PLC S7-1200 cumplirá la función de I/O Remota, recogiendo las señales de campo y enviándoselas al PLC S7-300.



8. Bibliografía

- [1] Siemens AG, “Comunicaciones Industriales - Industria - Siemens,” 2015. [Online]. Available: http://w5.siemens.com/spain/web/es/industry/automatizacion/com_industriales/pages/comunicaciones_industriales.aspx. [Accessed: 27-Jun-2015].
- [2] M.P.M. y F.P.M. DEPTO.ELECTRICIDAD - C.I.P. ETI Tudela, “Comunicaciones Industriales.”
- [3] Siemens AG, “AS-Interface - Industrial Controls - Siemens.” [Online]. Available: <http://w3.siemens.com/mcims/industrial-controls/en/industrial-communication/as-interface/Pages/default.aspx?stc=wwdf100044>. [Accessed: 27-Jun-2015].
- [4] Sergi Requena Durán, Jenaro Cátedra Martínez, and Rubén Pérez Freire, “Redes de PLC’s Casa Siemens.”
- [5] César Cassiolato, “Redes Industriales- Technical Article,” *Smar*. [Online]. Available: <http://www.smar.com/espanol/articulo-tecnico/redes-industriales-parte-2>. [Accessed: 27-Jun-2015].
- [6] Centro Integrado Politécnico, “Profibus”.
- [7] Smar Equipamentos Industriais, “Redes de comunicación Industrial.” [Online]. Available: <http://www.smar.com/espanol/profibus>. [Accessed: 27-Jun-2015].
- [8] Jose Hurtado Torres, “Introducción a las Redes de Comunicación Industrial.” .
- [9] Rockwell Automation (Allen-Bradley), “Red ControlNet.” [Online]. Available: <http://ab.rockwellautomation.com/es/Networks-and-Communications/ControlNet-Network>. [Accessed: 27-Jun-2015].
- [10] Acromag, “Introduction to Modbus TCP/IP.” Acromag, Inc., 2005.



Práctica de Laboratorio


Medición y Manejo de Equipos de Instrumentación Industrial



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970

Facultad de Ingeniería
Programa de Electrónica
Área de Automatización y Control



	BARRANQUILLA - COLOMBIA UNIVERSIDAD DE LA COSTA (C.U.C) FACULTAD DE INGENIERÍA	Guía No.	X
		Formato	FT-LA-01
		Versión	V1

PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

GUÍA DE LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN

Práctica de Laboratorio. Medición y Manejo de Equipos de Instrumentación Industrial.

Universidad de la Costa C.U.C.

2015



Contenido

1. Objetivos	4
1.1. Objetivo General	4
1.2. Objetivos Específicos	4
2. Equipos, Herramientas y Materiales	4
3. Introducción.....	5
4. Referencias Teóricas	6
4.1. Sensores de Proximidad	6
4.2. Sensores Analógicos (Transmisores).....	7
4.3. Actuadores	8
4.4. Tipos de conexiones de un sensor.....	9
5. Desarrollo de la Guía	10
5.1. Sensores de Proximidad	11
5.1.1. Sensor Inductivo	11
5.1.2. Sensor Capacitivo.....	12
5.1.3. Sensor Fotoeléctrico.....	13
5.2. Actuadores	14
6. Aplicaciones a Realizar	16
7. Análisis de Resultados	18
8. Aplicación Propuesta	21
Bibliografía	23



1. Objetivos

1.1. Objetivo General

- Desarrollar soluciones de instrumentación industrial empleando autómatas programables como unidad de control.

1.2. Objetivos Específicos

- Conocer el funcionamiento de los dispositivos de instrumentación industrial más utilizados en el sector industrial.
- Diseñar una aplicación industrial utilizando equipos de instrumentación industrial.
- Realizar las prueba de validación y verificación de una solución a un problema industrial implementando equipos de instrumentación.

2. Equipos, Herramientas y Materiales

Equipos	Herramientas	Materiales
<ul style="list-style-type: none">- Computador- Módulo Autómata Programable (S7-1200).- Módulo de Instrumentación.- Multímetro.- Consola de Mando.	<ul style="list-style-type: none">- Cable de Comunicaciones (Ethernet)- TIA PORTAL (Siemens)- Alicates, Pinzas, Bornero y herramientas varias.	<ul style="list-style-type: none">- Cable AWG 16 (Para conexiones).

Tabla 1. Equipos, Herramientas y Materias.



3. Introducción

En los inicios de la industria, la calidad de los productos estaba sujeta a la supervisión de los operarios de las fábricas, estos vigilaban cuidadosamente el óptimo funcionamiento del proceso apoyándose en instrumentos manuales (válvulas On/Off, manómetros analógicos, termómetros analógicos, etc.); en aquellos tiempos esta tarea era permisible debido a que los procesos eran simples y no exigían un nivel alto de precisión

Debido a la alta complejidad en el seguimiento, la precisión y la ejecución que exigen los procesos en la actualidad, la instrumentación ha ocupado un rol importante en el control de procesos industriales. Instrumentos como sensores de proximidad, válvulas de control, transmisores de presión, entre otros, se han vuelto equipos indispensables en la industria, ya que son el contacto directo de los automatismos lógicos con el proceso.

La presente guía de laboratorio proporciona una temática teórico-práctica que les permitirá a los estudiantes entender y utilizar los principales sensores y actuadores en la industria. Al finalizar esta guía de laboratorio el estudiante debe estar en la capacidad de diseñar e implementar una solución a un problema o un proceso real a nivel industrial basado en tecnologías instrumentistas.

4. Referencias Teóricas

Conceptos Básicos

Los **sensores** o también conocidos como **transductores**, son dispositivos que transforman una variable física de entrada (Caudal, Presión, Nivel, Temperatura, Velocidad, Proximidad, etc.) en una eléctrica equivalente, ya sea digital o analógica, dependiendo del tipo de sensor [1].

4.1. Sensores de Proximidad

Los sensores de proximidad captan la distancia y detectan la presencia o la ausencia de un objeto. Este tipo de sensores usualmente son los más utilizados en la industria debido a su gran cantidad de aplicaciones.

	Instrumento	Función
Sensor Inductivo		El sensor inductivo es utilizado para la detección de objetos metálicos sin contacto; es decir puede detectar un metal en un rango de distancias que va desde 1 mm a unos 30 mm, aproximadamente, dependiendo del sensor.
Sensor Capacitivo		El sensor capacitivo es utilizado para la detección de objetos metálicos y no metálicos sin contacto; es decir puede detectar un material en un rango de distancias que va desde 1 mm a unos 30 mm, aproximadamente, dependiendo del sensor.
Sensor Fotoeléctrico		<p>El sensor fotoeléctrico es utilizado para detectar la presencia o ausencia de un objeto mediante un haz de luz.</p> <p>Existen dos tipos de sensores fotoeléctricos</p> <p>Auto-réflex: Envía un haz de luz y cuando esté se refleje en el objeto se activa el sensor.</p> <p>Por barrera: Envía un haz de luz sobre un elemento fotosensible y cuando el haz de luz es interrumpido por el objeto se activa.</p>


Final de Carrera		<p>Un final de carrera es un dispositivo electromecánico que consta de un accionador vinculado mecánicamente a un conjunto de contactos.</p> <p>Cuando un objeto entra en contacto con el accionador, el dispositivo opera los contactos para cerrar o abrir una conexión eléctrica [2].</p>
-------------------------	---	--



Tabla 2. Sensores de Proximidad.



Los sensores de proximidad generan una señal digital a su salida.

4.2. Sensores Analógicos (Transmisores)

Los sensores analógicos son instrumentos que miden la variable del proceso (temperatura, flujo, nivel, presión, etc.) y generan una señal analógica equivalente que es transmitida a un equipo de automatización. Estos sensores son muy importantes en la industria debido a que permiten monitorizar las variables a controlar en los procesos [1].

	Instrumento	Función
Transmisor de Nivel		<p>Los sensores de nivel se utilizan para monitorear el nivel de un equipo (tanque, botella, celda, filtro, etc.). Estos sensores transforman la magnitud física (Nivel por unidad de superficie) en una magnitud eléctrica.</p>
Sensor de Temperatura		<p>Los sensores de temperatura se utilizan para monitorear la temperatura de un equipo (Horno, Intercambiador, etc.). Entre los instrumentos más utilizados para medir temperatura se encuentran las RTD y las Termocuplas.</p>


Transmisor de Presión		<p>Los sensores de presión se utilizan para monitorear la presión de tuberías, acometidas, o equipos. Estos sensores transforman la magnitud física (Presión o Fuerza por unidad de superficie) en una magnitud eléctrica.</p>
-----------------------	---	--

Tabla 3. Sensores Analógicos.



Los sensores analógicos generan una señal analógica a su salida, es decir, su salida puede entregar 4 – 20 mA si su configuración es en corriente o 0 – 10 V si es en tensión.

4.3. Actuadores

Los actuadores son un elemento importante en el control del proceso, estos dispositivos son los encargados de realizar las acciones directas en el sistema; estos dispositivos transforman una magnitud eléctrica usualmente enviada por un equipo de automatización en una salida mecánica, neumática o hidráulica [1].

	Equipo	Función
Cilindro Neumático		<p>Los cilindros neumáticos consisten en un recipiente cilíndrico dotado de un émbolo o pistón. Aunque los cilindros neumáticos tienen una gran cantidad de aplicaciones usualmente son utilizados para el control de puertas o sistemas de desplazamiento. Estos equipos son accionados mediante una señal digital o analógica, dependiendo del tipo de cilindro.</p>
Electroválvula ON/OFF		<p>Las electroválvulas ON/OFF consisten en una válvula accionada por un solenoide, son utilizadas para permitir o interrumpir el paso de un fluido (Agua, aire, aceite) por una tubería. Estos equipos son accionados mediante una señal digital.</p>

Válvula de Control		Las válvulas de control consisten en una válvula proporcional accionada por un actuador, son utilizadas para controlar la cantidad del paso de un fluido (Agua, aire, aceite) por una tubería. Estos equipos son accionados mediante una señal analógica.
Contactor		El contactor es un dispositivo electromecánico que se utiliza para ceder o interrumpir el flujo de corriente en un circuito. Estos dispositivos son accionados mediante una señal digital.

Tabla 4. Actuadores.

4.4. Tipos de conexiones de un sensor.

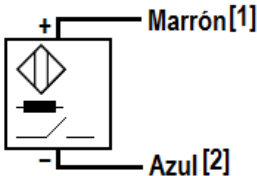
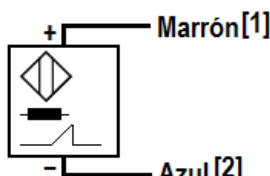
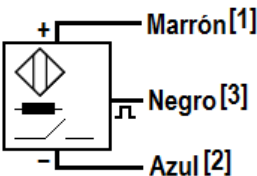
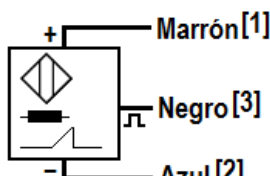
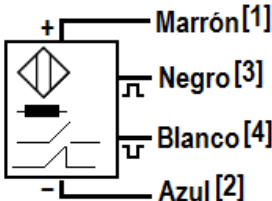
	Sensor Inductivo N.O.	Sensor Inductivo N.C.
Conexión de Dos Hilos		
Conexión de Tres Hilos		
Conexión de Cuatro Hilos		

Tabla 5. Tipos de conexiones de un sensor inductivo [1].



5. Desarrollo de la Guía

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones antes de empezar la guía de laboratorio:



Revisar los planos de la consola de mando, del módulo lógico y del entrenador de instrumentación, estos planos se encuentran en la sección **Anexos**.



Revisar que cuente con todo el hardware y software necesario para el buen desarrollo de la guía.



Antes de empezar el cableado de los equipos desconecte la alimentación del entrenador utilizando el interruptor principal.

Tenga en cuenta las siguientes consideraciones cuando esté desarrollando la guía de laboratorio



El cableado del entrenador debe estar organizado, así, si llegase a presentarse un error en el circuito podrá ser identificado fácilmente.



Para el buen desarrollo de los ejercicios y ejemplos de esta guía, deberá crear un nuevo proyecto y realizar la configuración del mismo.



Los equipos de la consola de mando (Pulsadores o Pilotos) se deben conectar a las Entradas y Salidas del PLC en el módulo lógico, teniendo en cuenta el direccionamiento en el programa.



Antes de descargar el programa en el autómata, se sugiere verificar (Compilar) la lógica de control.



La explicación de los ejemplos de la guía se realizara empleando el lenguaje de programación KOP (Ladder), pero sin embargo también se mostrará el ejemplo utilizando el lenguaje AWL.



El desarrollo de los ejercicios de esta guía se realizará en dos segmentos, el primer segmento contemplará el cableado y la configuración de los instrumentos, el segundo el desarrollo de la lógica de control para los instrumentos.

5.1. Sensores de Proximidad

5.1.1. Sensor Inductivo

Ejemplo #1. Encendido de un piloto utilizando un sensor inductivo

El siguiente ejemplo muestra como encender un piloto utilizando un sensor inductivo.

- **Aplicación**

- A. Cablear el terminal [1] del sensor inductivo y el terminal positivo del autómata programable al terminal +24VDC de la fuente de alimentación; conectar el terminal [2] del sensor, el terminal negativo del autómata programable y el terminal X2 del piloto al terminal -24VDC de la fuente de alimentación; cablear al terminal [3] del sensor inductivo a la entrada I0.0 del autómata Programable y por ultimo conecte el terminal X1 del piloto a la salida Q0.0 del autómata programable.

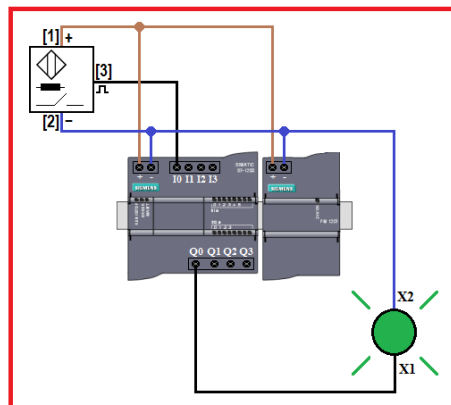


Figura 1. Circuito Eléctrico para el encendido de un piloto utilizando un sensor inductivo.

- B. En un segmento agregar un contacto normalmente abierto N.O. “Sensor_Inductivo” y asignarle una bobina “Piloto 1”.

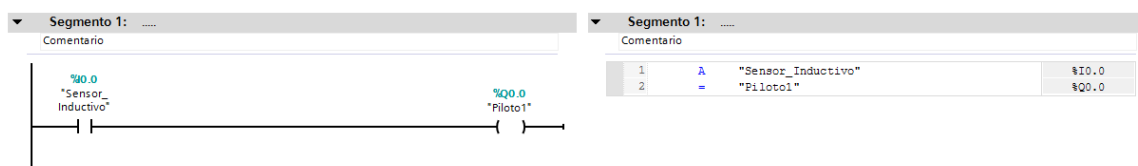


Figura 2. Programación para el encendido de un piloto utilizando un sensor inductivo

5.1.2. Sensor Capacitivo

Ejemplo #2. Encendido de un piloto utilizando un sensor Capacitivo

El siguiente ejemplo muestra como encender un piloto utilizando un sensor capacitivo.

- **Aplicación**

A. Cablear el terminal [1] del sensor capacitivo y el terminal positivo del autómata programable al terminal +24VDC de la fuente de alimentación; conectar el terminal [2] del sensor, el terminal negativo del autómata programable y el terminal X2 del piloto al terminal -24VDC de la fuente de alimentación; cablear al terminal [3] del sensor capacitivo a la entrada I0.0 del autómata Programable y por ultimo conecte el terminal X1 del piloto a la salida Q0.0 del autómata programable.

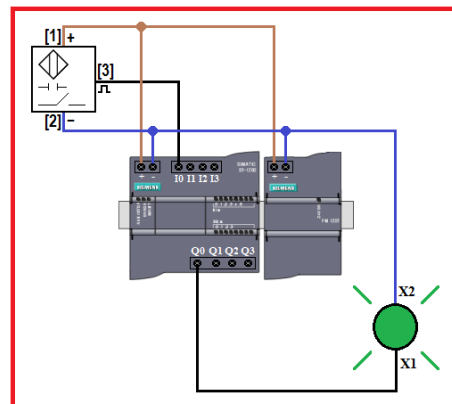


Figura 3. Circuito Eléctrico para el encendido de un piloto utilizando un sensor capacitivo.

B. En un segmento agregue un contacto normalmente abierto N.O. “Sensor_Capacitivo” y asígnele una bobina “Piloto 1”.



Figura 4. Programación para el encendido de un piloto utilizando un sensor capacitivo.

5.1.3. Sensor Fotoeléctrico

Ejemplo #3. Encendido de un piloto utilizando un sensor Fotoeléctrico

El siguiente ejemplo muestra como encender un piloto utilizando un sensor fotoeléctrico.

- **Aplicación**

1. Cablear el terminal [1] del sensor fotoeléctrico y el terminal positivo del autómata programable al terminal +24VDC de la fuente de alimentación; conectar el terminal [2] del sensor, el terminal negativo del autómata programable y el terminal X2 del piloto al terminal -24VDC de la fuente de alimentación; cablear al terminal [3] del sensor fotoeléctrico a la entrada I0.0 del autómata Programable y por ultimo conecte el terminal X1 del piloto a la salida Q0.0 del autómata programable.

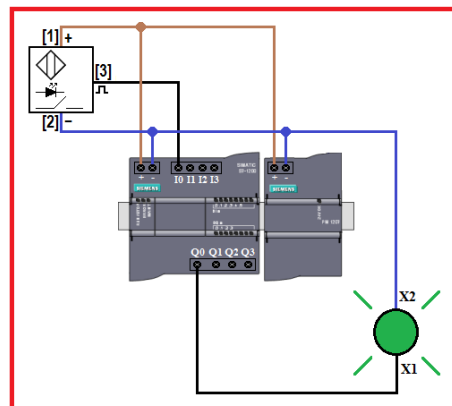


Figura 5. Circuito Eléctrico para el encendido de un piloto mediante un sensor fotoeléctrico

2. En un segmento agregar un contacto normalmente abierto N.O. "Sensor_Fotoeléctrico" y asignarle una bobina "Piloto 1".

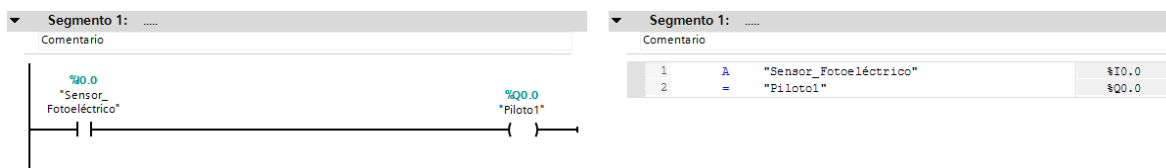


Figura 6. Programación para el encendido de un piloto mediante un sensor fotoeléctrico



Pregunta #1. Proponga tres aplicaciones reales donde se utilizase cada uno de los sensores de proximidad antes mencionado, explique cada aplicación.

5.2. Actuadores

Ejemplo #4. Accionamiento de un pistón neumático utilizando un sensor Capacitivo

El siguiente ejemplo muestra como accionar un pistón neumático al activarse un sensor capacitivo.

- **Aplicación**

- A. Cablear el terminal [1] del sensor capacitivo y el terminal positivo del autómata programable al terminal +24VDC de la fuente de alimentación; conectar el terminal [2] del sensor fotoeléctrico, el terminal negativo del autómata programable y el terminal X2 del pistón neumático al terminal -24VDC de la fuente de alimentación; cablear al terminal [3] del sensor fotoeléctrico a la entrada I0.0 del autómata Programable y por ultimo conecte el terminal X1 del pistón neumático a la salida Q0.0 del autómata programable.

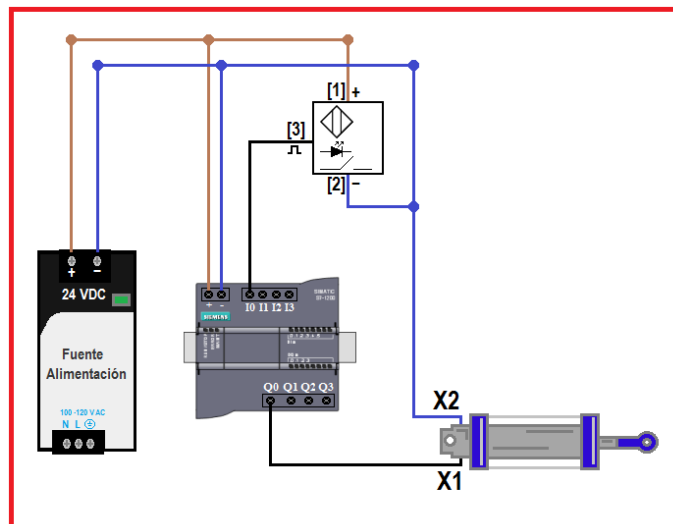


Figura 7. Circuito Eléctrico accionamiento de un pistón neumático utilizando un sensor capacitivo.



B. En un segmento agregue un contacto normalmente abierto N.O. **“Sensor_Capacitivo”** y asígnele una bobina **“Pistón”**.

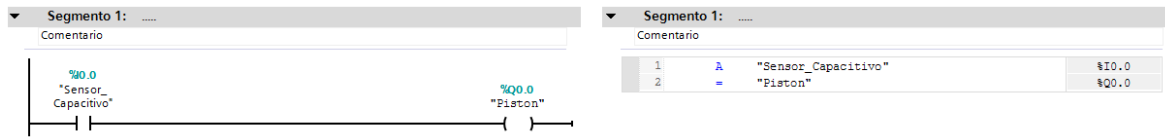


Figura 8. Programación accionamiento de un pistón neumático utilizando un sensor capacitivo.

6. Aplicaciones a Realizar

Ejercicio #1.

La empresa Zintro productora y comercializadora de láminas metálicas y de madera, solicita la instalación y programación de un transfer que desvíe el material terminado (láminas metálicas o de madera) de la banda de la línea de producto terminado (Banda Transp. 1) a sus respectivas zonas de empacado. Ver figura 9.

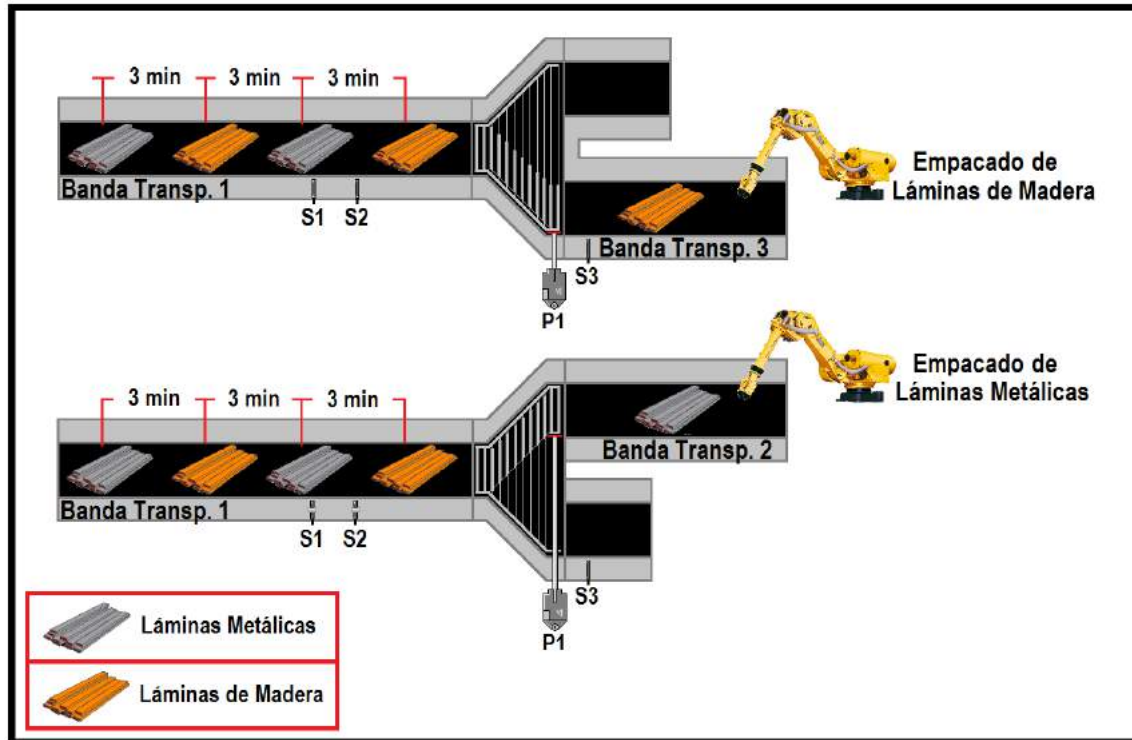


Figura 9. Sistema de Transporte de Láminas.

Usted deberá dimensionar los equipos, implementar el circuito eléctrico y desarrollar la lógica de control en el autómata programable del sistema, teniendo en cuenta los siguientes requisitos que el cliente ha solicitado:

- El sistema de transferencia deberá contar con los siguiente equipos:
 - Un sensor (**S1**) para detectar las láminas metálicas.
 - Un sensor (**S2**) para detectar las láminas de madera.
 - Un sensor (**S3**) que estará instalado al iniciar la banda transportadora 3 para detectar las láminas que cruzaron el transfer en ambas bandas.
 - Un pistón neumático (**P1**) encargado de empujar el Transfer.



- La lógica de control del sistema será la siguiente:
Cuando se detecte una lámina metálica el pistón neumático deberá accionarse para mover la transferencia y así enviar la lámina a la banda transportadora 2 y respectivamente a la zona de empaco de láminas metálicas; el pistón volverá a su estado inicial (desactivado/cerrado) cuando se detecte una lámina de madera para así enviar la lámina a la banda transportadora 3 y respectivamente a la zona de empaco de láminas de madera.
- Consideraciones a tener en cuenta:
 - El tiempo de herraje de las láminas es de 3 minutos.
 - El tiempo que le tomara cruzar la transferencia a la lámina es de 2 minutos.
 - En caso de detectar dos láminas en un tiempo menor que 2 minutos deberá apagarse la banda transportadora 1 y encenderse una señal luminosa. Se deberá esperar a que la lámina de adelante cruce totalmente el transfer para volver a iniciar la banda transportadora 1 y desactivar la señal luminosa.
 - El sistema deberá llevar una serie de conteos para controlar el número de láminas manejada en cada lote de producción; un conteo del número de láminas metálicas, un conteo del número de láminas de madera y por último un conteo general de todas las láminas.

Usted contará con una semana para entregar los siguientes ítems:

- Listado de equipos.
- Diagrama de Flujo del sistema.
- Listado de Señales.
- Código de la lógica de control de la máquina.
- Sistema funcionando, verificando que el código cumpla con las funciones requeridas.



7. Análisis de Resultados

- Pregunta #1.

Sensor Inductivo:

Sensor Capacitivo:

Sensor Fotoeléctrico:



Ejercicio #1.

- Listado de Equipos e instrumentos

Instrumento	Tag	Tipo de Señal	Descripción/Ubicación
Sensor Inductivo	S1	Digital	Sensor para detecta laminas metálicas.

Tabla 6. Listado de equipos e instrumentos.

- Listado de entradas y salidas del sistema.

Equipo	Tag	Tipo de Señal	Dirección en el PLC	Dirección en el Programa

Tabla 7. Listado de I/O del Sistema.



- Diagrama de Flujo

Diagrama

8. Aplicación Propuesta

Ejercicio #7.

La empresa Agroquímicos de Colombia solicita el desarrollo de la lógica de control del sistema de alivio de su caldera; este sistema se encarga de desalojar el exceso de vapor en caso de presentarse una alta presión en las tuberías de suministro de vapor a la planta, previniendo accidentes en la planta. Ver figura 10.

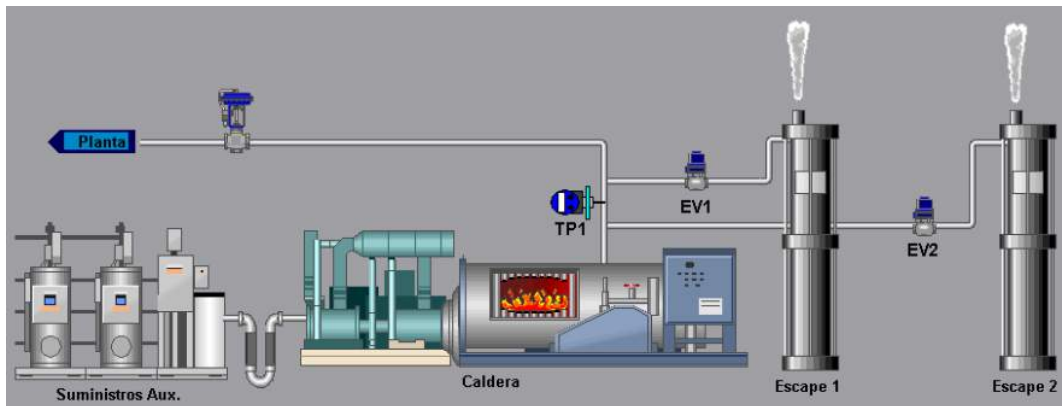


Figura 10. Sistema de alivio de la caldera

- **Funcionamiento del sistema**

El sistema monitorea la presión en las tuberías por medio de un transmisor de presión (**TP1**), y permite el paso de vapor a las torres de escape por las electroválvulas (**EV1**) (Torre de Escape 1) y (**EV2**) (Torre de escape 2), en caso de presentarse una alta presión en las tuberías. El sistema de alivio posee tres posibles estados:

1. **Estado Normalizado:** En este estado la presión se encuentra estable, es decir en un rango entre 10 - 15 PSI, por tal motivo las electroválvulas (**EV1** y **EV2**) deben permanecer cerradas y el suministro de vapor a la planta debe ser constante.
2. **Estado de Precaución:** En este estado la presión se encuentra por encima del rango admisible, es decir entre 15 – 20 PSI, por tal motivo se debe abrir la electroválvula **EV1** para que permita el paso del vapor a la torre de escape 1 y se debe enviar una señal de advertencia al personal en planta por medio de una luz amarilla intermitente.



3. **Estado Crítico:** Es este estado la tubería tiene una presión muy alta, es decir se encuentra en un valor mayor a 20 PSI, por tal motivo las electroválvulas (**EV1** y **EV2**) deben estar abiertas para permitir el alivio de vapor sin interrumpir el suministro de vapor a la planta y además se debe enviar una señal de advertencia al operador por medio de una luz roja fija y una bocina.

Instrumento	Tag	Tipo de Señal	Descripción/Ubicación
Transmisor Presión	TP1	Analógica en corriente (4-20 mA)	Transmisor de presión de la salida de la caldera.
Electroválvula	EV1	Digital de 120 VAC	Electroválvula ON/OFF que permite el flujo de vapor a la torre de escape 1.
Electroválvula	EV2	Digital de 120 VAC	Electroválvula ON/OFF que permite el flujo de vapor a la torre de escape 2.
Piloto	PT1	Digital 24 VDC	Piloto de luz amarilla indicador de estado de Precaución.
Piloto	PT2	Digital 24 VDC	Piloto de luz roja indicador de estado crítico.
Bocina	BC1	Digital 24 VDC	Bocina indicadora de estado de crítico.

Tabla 8. Listado de equipos sistema de alivio de presión de la caldera.



Bibliografía

- [1] P. A. Daneri, *PLC. Automatización y control industrial*. Editorial Hispano Americana HASA, 2008.
- [2] “Interruptores de final de carrera”. [En línea]. Disponible en: <http://ab.rockwellautomation.com/es/Sensors-Switches/Limit-Switches>. [Accedido: 27-feb-2016].